Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ISSN: 1815 - 8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

20(1)
enero - junio
2013

FONDO EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lincamientos establecidos en Instrucciones a los Autores, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista **ARNALDOA** se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); SciELO (Scientific Electronic Library Online) y PERIODICA (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), BHL (Biodiversity Heritage Library).

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de ARNALDOA

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural y Cultural, es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, a favor del desarrollo de la comunidad.

ISSN : 1815-8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

20 (1)
Enero - Junio
2013

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dr. Víctor Raúl Lozano Ibáñez

Rector

Dr. Luis Cerna Bazán

Vicerrector Académico

Dr. Julio Chang Lam

Vicerrector de Investigación

MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y CULTURAL

Segundo Leiva González

Director

Mario Zapata Cruz

Biólogo

Guillermo Gayoso Bazán

Arqueólogo

Luis Chang Chávez

Arquitecto

REVISTA ARNALDOA

Segundo Leiva González

Director

Mario Zapata Cruz

Editor

Michael O. Dillon

Editor Asociado

Toda correspondencia relacionada a la Revista **ARNALDOA** deberá ser dirigida a:

Revista ARNALDOA

Museo de Historia Natural

Universidad Privada Antenor Orrego

Casilla Postal 1075

Trujillo - PERÚ Telef: (+051) 044 - 604462

museo@upao.edu.pe

Carátula: Fotografía de *Arnaldoa weberbaueri* (Asteraceae) Copyright: Segundo Leiva

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2014-15257
ISNN: 1815 - 8242

Registro de la Propiedad Intelectual
Editado por:
© 2013 Universidad Privada Antenor Orrego
Av. América Sur N°3145
Urb. Monserrate, Trujillo - Perú
Telef. (51) 44 - 604462

Impreso en:
Impresiones Gráfica G & M S.A.C.
Jr. San Martín N° 674
Trujillo, La Libertad
Impreso en Perú - Printed in Peru

Comité Editorial

Michael O. Dillon

Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL. 60605-2496, U.S.A., dillon@fieldmuseum.org

Jorge V. Crisci

Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA. jcrisci@netverk.com.ar

Gabriel Bernardello

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. bernarde@imbiv.unc.edu.ar

Francisco Squeo

Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE. fsqueo@userena.cl

Inge Schjellerup

Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. inge.schjellerup@natmus.dk

Lars P. Kvist

Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK, lars.kvist@biology.au.dk

Thomas Mione

Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu

Blanca León

Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. blanca.leon@mail.utexas.edu

Alina Freire Fierro

Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166, U.S.A. alina.freire@mobot.org

Susana Arrázola Rivero

Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. sarrazola@fcyt.umss.edu.bo

Maximilian Weigend

Institut für Biologie Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin-GERMANY. weigend@zedat.fu-berlin.de

Anton Hofreiter

Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY. hofreiter@freenet.de

Sandra Knapp

Department of Botany, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW7 5BD,UK. s.knapp@nhm.ac.uk

Reynaldo Linares Palomino

Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.

Eric Rodríguez Rodríguez

Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, efrr@unitru.edu.pe

Pedro Lezama Asencio

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. lezama_a@hotmail.com

Pablo Chuna Mogollón

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. pchunam@upao.edu.pe

Jorge Vidal Fernández

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. jvidalf@upao.edu.pe

José González Cabeza

Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. gonzalezbiotec@hotmail.com

Víctor Quipuscoa Silvestre

Herbario HUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La PampillaArequipa, PERÚ. vquipuscoas@hotmail.com

Hamilton Beltrán Santiago

Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. wilmersantiago@hotmail.com

Mario Benavente Palacios

Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. mjbenaventep@yahoo.com

Eloy López Medina

Departamento de Fisiologìa Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, elm@unitru.edu.pe

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 20 (1) enero - junio, 2013

CONTENIDO / CONTENTS

Pág.	Artículos Originales
9	**Tres nuevas especies de *Hydrocotyle* (Araliaceae) restringidas a los Yungas de La Paz – Bolivia: Chuspipata y Valle de Zongo. / Three new species of *Hydrocotyle* (Araliaceae) restricted to the Yungas from La Paz – Bolivia: Chuspipata and Valle de Zongo.** J. MOISES MENDOZA F.
19	***Axinaea carolinae-telleziae* (Melastomataceae) – another new species form Northern Peru. / *Axinaea carolinae-telleziae* (Melastomataceae) – Otra nueva especie del norte del Perú.** RAINER W. BUSSMANN & NAREL Y. PANIAGUA Z.
25	**Tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú. / Three new species of *Iochroma* Bentham (Solanaceae) from Norther Peru** SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ & ROCIO DEANNA
45	**Caracterización morfoanatómica de fruto, semilla y plántula de *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae). / Morphoanatomical characterization of fruit, seed and seedling of *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae)** MELINA SCANDALIARIS, MARÍA L. MOLINELLI, RITA J. LOVEY, PATRICIA PERISSÉ, VIRGINIA M. PEREZ & CLAUDIA V. ARIAS.
59	***Browallia salpoana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. / *Browallia salpoana* (Solanaceae) a new species from La Libertad Departament, Peru** SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ
69	***Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) especie nativa de interés etnomédico: su anatomía y aplicación en el control de calidad. / *Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) native species of ethnomedical interest: its anatomy and application in the quality control.** NATALIA CUELLAR, MARÍA CLAUDIA LUJAN Y MARÍA TERESA COSA
83	**Mega dominancia de *Iriartea deltoidea* Ruíz & Pav. (Arecaceae), en un remanente del noroccidente de Pichincha, Ecuador / Mega dominance of *Iriartea deltoidea* Ruíz & Pav. (Arecaceae, in a remnant of northwestern Pichincha, Ecuador.** JENNY J. CEDEÑO GUZMÁN & CARLOS E. CERÓN MARTÍNEZ

103 **Diversidad y distribución altitudinal de especies terrestres de la familia Orchidaceae en un bosque montano al interior del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Pasco, Perú). / Diversity and altitudinal distribution of terrestrial species of the family Orchidaceae in a montane forest inside Yanachaga Chemillen National Park (Pasco-Peru)**

ALEXANDER DAMIÁN

117 **Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, Provincia de Loja, Ecuador. / Floristic composition, structure and endemism in permanent plot of dry forest in Zapotillo, Loja Province, Ecuador.**

ZHOFRE AGUIRRE MENDOZA, DIEGO BURI SIVISACA, GRETEL GEADA LÓPEZ & YNOCENTE BETANCOURT

129 **Diversidad de líquenes en el anexo de Tuctumpaya, distrito de Pocsi, Arequipa – Perú. / Diversity of lichens in Tuctumpaya, Pocsi District, Arequipa–Peru.**

DANIEL RAMOS, KÁROL DURAND, ÁNGEL RAMÍREZ, VÍCTOR QUIPUSCOA & JACKELYN HUALLPA

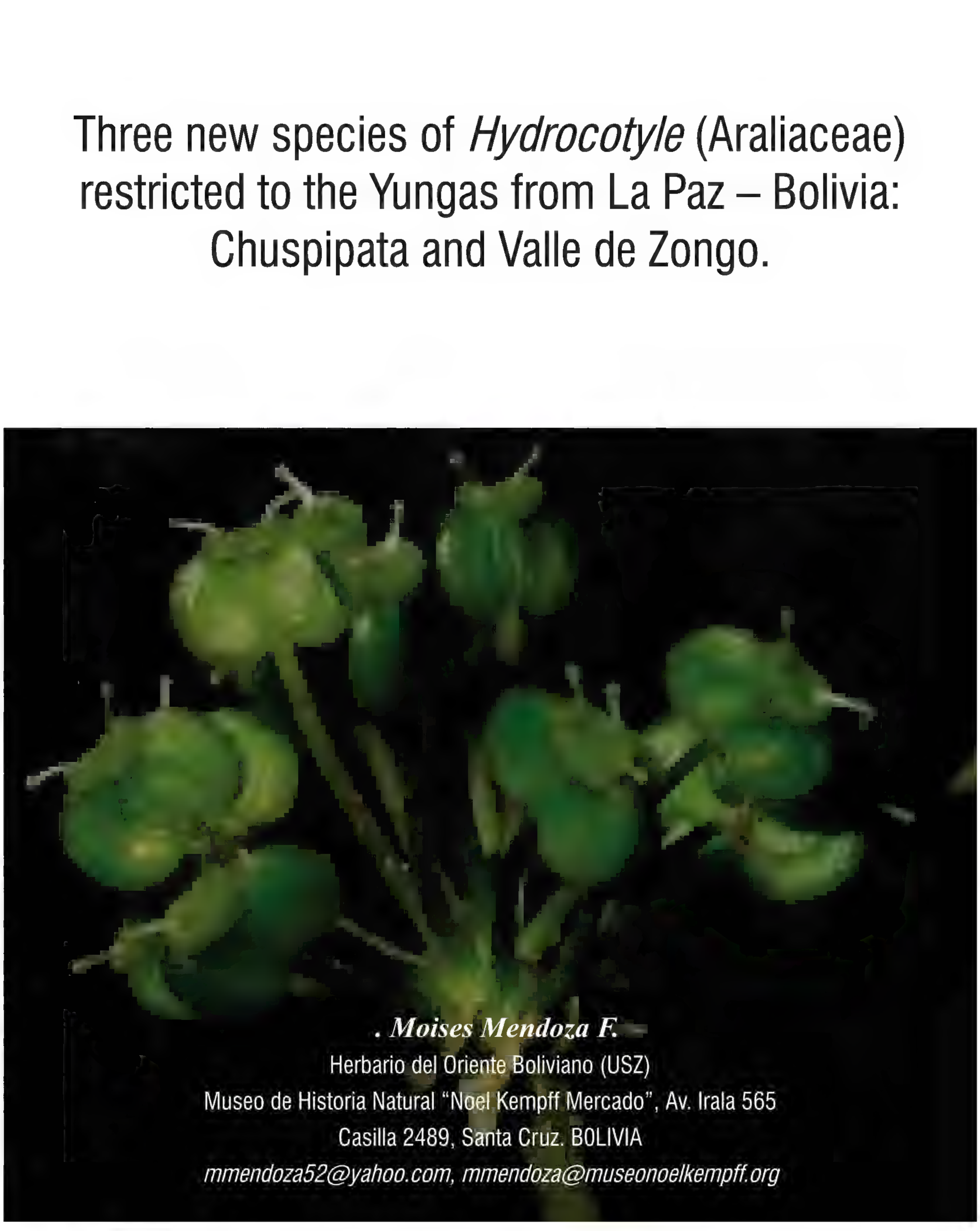
155 **Rendimiento comparativo de cuatro variedades nuevas de *Solanum tuberosum* L. "papa" en el anexo Chaquicocha, distrito Tayabamba, Pataz-La Libertad. / Comparative performance of four new varieties *Solanum tuberosum* L. "potato " in the attachment Chaquicocha, district Tayabamba, Pataz –La Libertad.**

ELOY LÓPEZ MEDINA, CARMEN ZAVALETA SALVATIERRA, ABNER CENIZARIO APA,RIBER SICCHA RODRÍGUEZ, JOSÉ CÁCEDA TORRES & MANUEL GASTELO BENAVIDES

Arnaldoa 20 (1): 9 - 18, 2013 ISSN: 1815-8242

Tres nuevas especies de *Hydrocotyle* (Araliaceae) restringidas a los Yungas de La Paz – Bolivia: Chuspipata y Valle de Zongo.

Three new species of *Hydrocotyle* (Araliaceae) restricted to the Yungas from La Paz – Bolivia: Chuspipata and Valle de Zongo.



. Moises Mendoza F.
Herbario del Oriente Boliviano (USZ)
Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", Av. Irala 565
Casilla 2489, Santa Cruz. BOLIVIA
mmendoza52@yahoo.com, mmendoza@museonoelkempff.org

Resumen

Se describen tres nuevas especies de *Hydrocotyle*, endémicas a la vegetación de Yungas en Bolivia. *Hydrocotyle escondida* M. Mend., *Hydrocotyle zongoana* M. Mend., *Hydrocotyle solomonii* M. Mend. Se ilustran las especies nuevas, se discuten las diferencias taxonómicas con especies afines y se adicionan notas sobre distribución natural y ecología, para cada taxon.
Palabras clave: *Hydrocotyle*, Araliaceae, Endémico, Vegetación de Yungas, Bolivia.

Abstract

Three new species of *Hydrocotyle* are described from Yungas Vegetation in Bolivia, which are endemic: *Hydrocotyle escondida* M. Mend., *Hydrocotyle zongoana* M. Mend., *Hydrocotyle solomonii* M. Mend. The news species are illustrated, taxonomical differences between the new taxa and related species are discussed and notes on the natural distribution and ecology of each taxon is provided.
Key Words: *Hydrocotyle*, Araliaceae, Endemic, Yungas vegetation, Bolivia.

Introducción

Los avances taxonómicos en el estudio de las especies del género *Hydrocotyle* iniciados en Bolivia en la década pasada, por estímulo del Proyecto Catálogo de Plantas Vasculares de Bolivia – "CHEKCLIST", con el tratamiento de la Familia Araliaceae, permiten un mayor y mejor conocimiento de las especies nativas, registrando un total de 16 especies (http:, 1), en comparación las 12 especies aceptadas por Mathias (1936). Sumado a esto los importantes avances realizados para el conocimiento de plantas bolivianas por medio de la ejecución de diferentes proyectos de investigación, que han realizado extensas actividades de exploraciones botánicas y recolección de sin número de especímenes herborizados. El estudio detallado de todo este material botánico recolectado, en suma a observaciones *in-situ* de las especies, ha permitido el descubrimiento de un número considerable de especies nuevas en distintas familias botánicas, resultando varias de ellas endémicas a Bolivia o en sentido más estricto a determinadas áreas geográficas o formaciones vegetales, así por ejemplo *H. apolobambensis* M. Mend. & A. Fuentes, endémico a la formación Yungas Peruano-Boliviano (Mendoza & Fuentes, 2010), vegetación peculiar e interesante desde el punto de vista botánico y biológico que comparten Bolivia y Perú.

El número de especies para este taxón en Bolivia, se viene incrementando gradualmente conforme los estudios progresan, así, a las 16 especies registradas por el Checklist (http:, 1), sumando las tres nuevas especies de hojas peltado-acuminadas descritas por Mendoza (en imprenta),asimismo,lastrestaxareconocidas como endémicas al bosque siempre nublado del Parque Nacional Amboró (Mendoza, aceptado), y considerando las novedades taxonómicas aquí presentadas, el número de especies nativas al país llega a 25. Este exponencial aumento de especies en un sólo género, podría llamar la atención e incluso causar desconfianza entre los colegas, pero se sustenta y valida cuando tomamos en cuenta que, situaciones similares han sido registradas en la misma familia: *Eryngium* 4 spp. (Mendoza, 2008) y familias distintas: Lamiaceae 6 spp. (Wood, 2007), Solanaceae 11 spp. (Nee *et al.*, 2006), entre otros. Todas estos descubrimientos demuestran una vez más, que Bolivia es en nuestra actualidad un país aun escasamente conocido desde el punto de vista botánico y biológico. Queda mucho por conocer y más considerando

la afirmación de Ibisch (2003) Bolivia cuenta también con una alta diversidad en formaciones vegetales y elevado número de organismos vivientes. Es así, que como un aporte al conocimiento de la flora boliviana en general y en particular a la formación vegetal de los Yungas, se propone a las tres especies aquí descritas.

Material y métodos

Fueron revisadas las exsiccátas depositadas en los herbarios: BOLV, K, LPB, MO, NY, USZ. Complementado con observaciones *in-situ* para cada especie, que fueron realizados entre los años 2010 y 2011. Las ilustraciones corresponden a imágenes fotográficas de plantas vivas en su hábitat natural, posteriormente insertadas organizadamente en láminas ilustrativas que resaltan características sobresalientes de cada especie.

1. ***Hydrocotyle escondida*** M. Mend. sp. nov. (Fig. 1)

TIPO: **BOLIVIA**. La Paz: **Provincia Murillo**, Valle de Zongo, ca. 27 km de Reten Milluni, hacia Sainani, 16°09'48"S, 68°07'30"W, 3215 m, 14-XII-2011, *M. Mendoza & D. Santamaría & L. Lagomarcino 3922* (Holótipo: USZ; Isó.: K, LPB, MO, NY). Fig. 1.

Species nova afine H. felipae M. Mend. sed differ plantae robustis (non delicata membranosis), basem foliae superimposita (non cordata vel subcordata), inflorescencia 25–30 (non 10–20), foliis splendida et glabris ad supra fere nervia sparsus hirsutis (non opacum supra fere sparsus hirsutulis ad marginem), stipula latisme ovatis (non lanceolato ovatis).

Hierba rastrera a ascendente, 20–50 (-70) cm de largo, apariencia robusta, esparcidamente pubescente. **Tallos** semi-robustos con nudos escasamente engrosados, fibrosos, esparsido-hirsulutos más hacia los nudos, 0.6–1.3 mm diámetro; nudos moderadamente radicantes desde tiernos. **Hojas** emarginadas, base con lóbulos posteriores sobrepuestos entre sí y borde con 2–3 dientes ciliados; estípulas prominentes cóncavas, deprimido-ovadas, borde entero; pecíolos (-2) 3–8 (-13) cm de largo, abundantemente retrorso hirsutos a la inserción laminar y gradualmente glabrescente a la base; láminas orbículo–acuminadas, 2–4 (-5) cm diámetro, 7–9-lobados; lóbulo apical brevemente acuminado; lóbulos subiguales, 3-lobulados a lobulado-dentados, usualmente angulosos y más desarrollados los apicales; esparcido-hirsútulos en nervios del haz, envés glabra. Umbelas medianas 25–30-floras, 5–8 mm diámetro; pedúnculos mayores a los pecíolos, esparcido-hirsútulos; brácteas lineal-lanceoladas, suavemente reflexas, 2–4 cilio-dentados, vena central apenas notoria, ápice fuertemente mucronado; pedicelos filiformes, subiguales en tamaño, glabros, 1.5–2.5 mm de largo. **Flores,** pétalos ovados, levemente reflexos, rojizos a rosados, nervio central suavemente marcado, ápice agudo; filamentos, 0.4–0.5 mm de largo; anteras elípticas, amarillas. **Frutos** suborbicular-reniformes, base cordada, 0.8–1 × 1.2–1.5 mm, glabros; costillas filiformes a obsoletas; estilopodios depresos; estilos persistentes y rectos, hasta 0.5 mm largo.

Distribución y ecología: La especie es considera endémica a Bolivia, es conocida solo del bosque Yungeño del Valle de Zongo en el Departamento de La Paz: se ha observado algunas poblaciones cercanas y concéntricas a un sector de transición entre el bosque nublado de yungas y bosque húmedo de yungas. Se desarrolla en áreas con algún grado de perturbación, en lugares relativamente abiertos y próximos a orillas de río, o también en laderas casi verticales y siempre muy húmedas, creciendo como rastrera entre musgos y gramíneas, así también, péndulas en laderas protegidas y

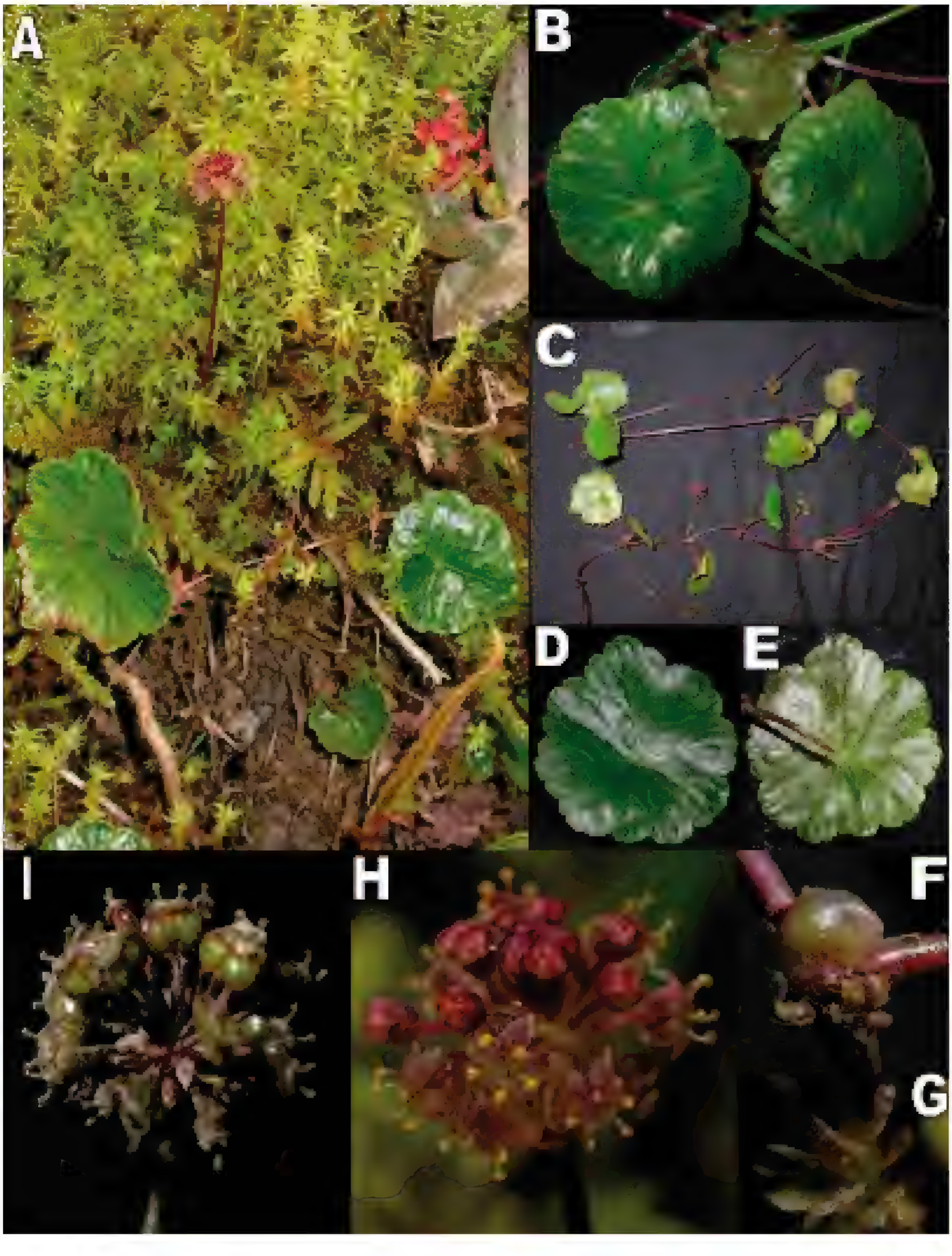


Fig. 1: *Hydrocotyle escondida*. A. Planta, hábitat natural; B. Rama, hojas lustrosas; C. Hábito; D. Hoja "haz" detalle lóbulos posteriores sobrepuestos; E. Hoja, lóbulos posteriores sobrepuestos "envés" y pecíolos retrorso-hirsutos; F. Estípula; G..Inflorescencia y brácteas; H. Inflorescencia en floración; I. Flor; J. Brácteas; K. Infrutescencia. (Fotos Mendoza 3922).

bastante sombreadas, entre los 3100 y 3250 m de altitud.

Etimología: El nombre de esta especie es designado en alusión al hecho de nunca haber sido recolectada, hasta Diciembre del 2011, considerando que el Valle de Zongo es tal vez el área más explorada de los Yungas de La Paz, lugar de paso casi obligatorio para botánico/colectores históricos y actuales. Así, como si la especie habría permanecido escondida hasta el presente.

Material adicional examinado: Bolivia. La Paz: **Prov. Murillo**, Valle de Zongo, ca. 31 km de la Cumbre, o 6 km pasando lago Viscachani. 16°09'38''S, 68°07'22'' W, 3105 m, 13-XII-2011, *M. Mendoza & D. Santamaría & L. Lagomarcino 3912* (K, LPB, NY, USZ).

Discusión

Esta especie podrá ser confundida con *H. felipae* (Mendoza, aceptado) con la que comparte la forma de sus hojas, emarginadas, orbículo-acuminadas con el lóbulo apical brevemente acuminado, pedúnculos mayores a los peciolos e inflorescencias hasta 8 mm de diámetro. Se diferencia por su apariencia robusta; por láminas con lóbulos posteriores fuertemente sobrepuestos, por umbelas con 25–30-flores, por hojas de haz lustroso y pelos hirsutos distribuidos en las venas, por tallos esparcidamente hirsutos, por estípulas deprimido-ovadas, por pétalos ovados, mientras que *H. felipae* presenta una apariencia delicada, láminas con base cordada o subcordada, umbelas con 10–20-flores, hojas no lustrosas glabras o esparcido-hirsútutas sólo hacia el borde y no así en venas, tallos todo glabros, estípulas angostamente ovadas y pétalos lineal-lanceolados.

2. ***Hydrocotyle zongoana*** M. Mend. sp. nov. (Fig. 2)

TIPO: BOLIVIA. La Paz: **Provincia Murillo**, Valle de Zongo, ca. 38 km de la Cumbre, Zona de Sainani, 16°07'40"S, 68°05'54"W, 2780 m, 13-XII-2011, *M. Mendoza & D. Santamaría & L. Lagomarcino 3916* (Holótipo: USZ; Isó.: K, LPB, NY). Fig. 2.

Species nova affine H. acuminatae Urban e H. bolivianae Mathias sed differt lamina orbículo-acuminatis et brevi findere-lobatis; non ovato-acuminatis et nunquam findere-lobatis; lobulis apicalibus brevite-acuminatis (0.7-) 1–2.5 (-3) cm longis, non longiacuminatis (2-) 3–5 (6) cm longis; stipula depressio-obovatum et 3-lobatae, non ovatis vel angutis-ovatis et semper integra; bráctea evidenter cóncava, non plana; fructibus costis aucenti vel obsletis, non prominentibus et angulosis.

Hierba ascendente, trepadora a péndula, 30–50 (-80) cm de largo, apariencia delicada a frágil, moderadamente hirsútulas. **Tallos** robustos con nudos suavemente engrosados, fibrosos, glabros o raro escaso hirsútulos cerca al nudo, 0.5–1 mm diámetro; nudos abundantemente radicantes desde tiernos. **Hojas** peltadas; estípulas cóncavas, deprimido-obovadas, 3-lobadas, lóbulos enteros o variadamente dentados; pecíolos (2-) 4–9 (-15) cm de largo, crispado-hirsútulos más abundante a la inserción laminar y reducido a la base; láminas membranosas a semi-foliáceas, orbículo-acuminadas, (1.5-) 2.5–4.5 cm diámetro, breve hendido-lobadas con sinus posterior más profundo, 7–9 lobadas; lóbulo apical brevemente acuminado (0.7-) 1–2.5 (-3) cm de largo; lóbulos subiguales, 3-lobulado-dentados, no angulosos; pelos adpreso crispado-hirsútulos, más abundante al envés. Umbelas multifloras 10–20-floras, 0.8–1 cm diámetro; pedúnculos mayores pecíolos, todo glabro; brácteas lanceoladas a lineal-lanceoladas, cóncavas en la base, reflexas, enteras, vena central notoria, ápice acuminado-atenuado; pedicelos filiformes,

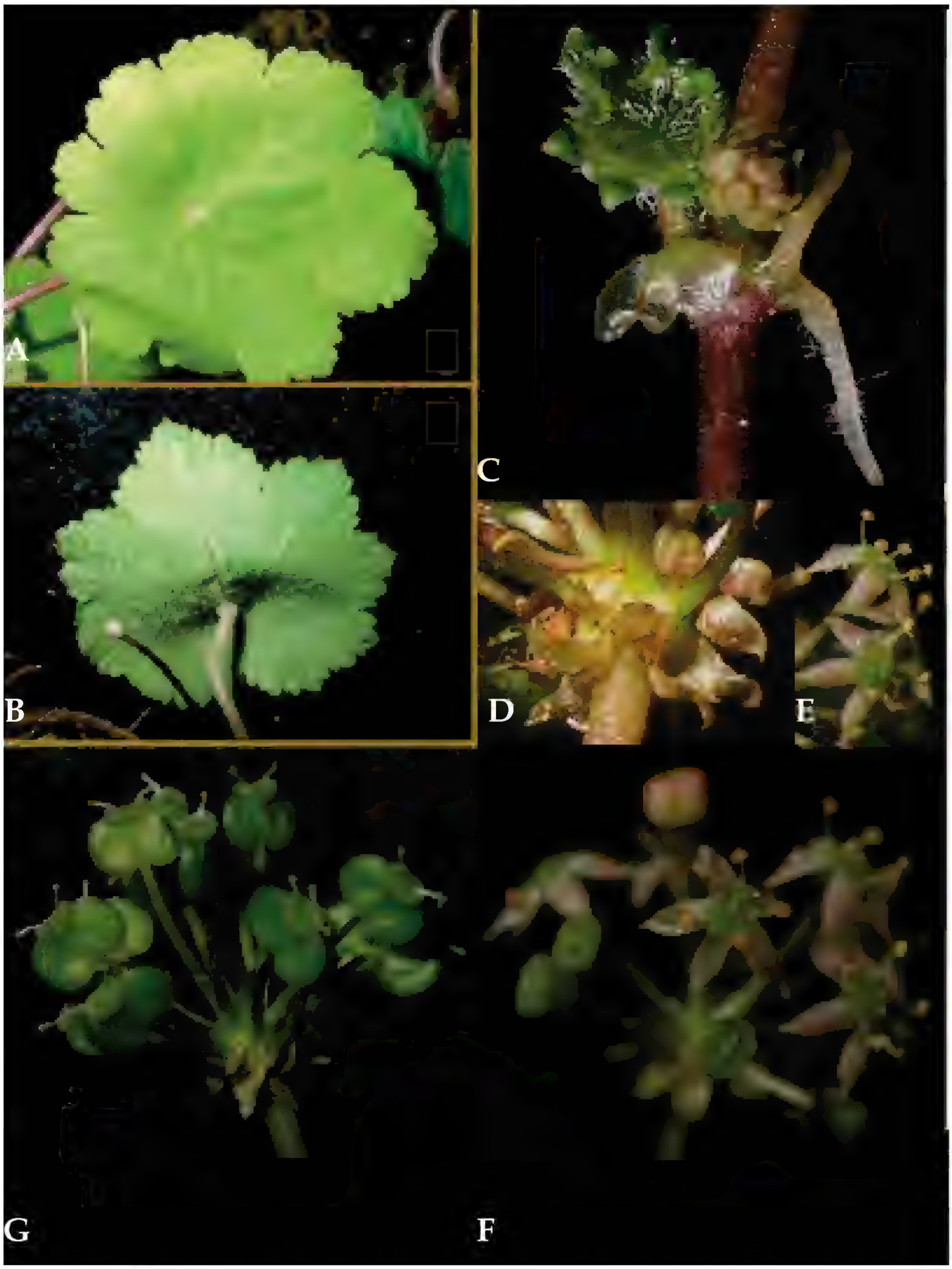


Fig. 2: *Hydrocotyle zongoana*. A. Hoja, breve hendido-lobada, color verde pálido "haz"; B. Hoja pubescente, pecíolo abundante crispado-hirsútulo "envés"; C. Estípula 3-lobada, detalle de nudo radicante e inflorescencia en formacion; D. Nudo tierno abundantemente radicante y estípula 3-lobada; E. Flor; F. Inflorescencia en floración; G. Infrutescencia. (Fotos Mendoza 3916).

subiguales en tamaño, glabros, 2–3 mm de largo. **Flores**, pétalos lineal-lanceolados, reflexos, nervio central suavemente marcado, ápice agudo-acuminado, color verde-rojizo; filamentos, 0.3–0.5 mm de largo, color verde o blanquecino; anteras elípticas, amarillo vivo. **Frutos** suborbicular-reniformes, base subcordada, 0.8–1 × 1.2–1.4 mm, glabros; costillas ausentes u obsoletas; estilopodios depresos; estilos persistentes y fuertemente divaricados, 0.4–0.5 mm largo.

Distribución y ecología: Considerada especie endémica a Bolivia. Comparte distribución y hábitat general con *H. escondida* (aquí descrita), pero se la conoce sólo de la localidad TIPO, una población con pocas plantas en el área de la comunidad Sainani. Se nota una preferencia por lugares bastante sombreados y húmedos, en ladera casi vertical sobre canal de desagüe al lado del camino, de donde brota agua, se la encuentra creciendo entre hierbas y musgos con algunas cyperaceas entre mescladas, sobre los 2520 a 2780 m de altitud.

Etimología: El nombre de esta especie es atribuido a la zona geográfica del Valle de Zongo, zona donde crece esta especie.

Material adicional examinado

Conocida sólo de la localidad de colecta Tipo.

Discusión

La especie podría ser confundida con *H. acuminata* e *H. boliviana* con las que comparte su hábito delicado a frágil, hojas peltado acuminadas y tallos glabros o raro escasamente hirsútulos cerca al nudo. Se distingue por estípulas anchamente-obovadas y 3-lobadas, por hojas con lóbulos apicales breve-acuminadas (0.7-) 1–2.5 (-3) cm de largo (inserción–ápice), por láminas orbículo-acuminadas y brevemente hendido-lobadas, por brácteas evidentemente cóncavas, frutos de costillas obsoletas o ausentes; además de color verde pálido casi amarillento de las hojas. Mientras que *H. acuminata* presenta estípulas ovadas a angostamente-ovadas y de borde entero, hojas con lóbulos apicales largamente acuminado, (2-) 3–4 (-5.5) cm de largo (inserción–ápice), láminas ovado-acuminadas y nunca hendido-lobadas, brácteas planas, frutos con costillas angulosas y prominentes, además de hojas glabras o escasamente hirsutas hacia el borde del haz y envés siempre glabro. Por su parte *H. boliviana* tiene estípulas ovadas, borde entero, hojas con lóbulos apicales largamente acuminadas (2–) 3–5 (–6) cm de largo (inserción–ápice), láminas ovado-acuminadas y no hendido-lobadas, brácteas planas, frutos con costillas prominentes y angulosas además de pubescentes; presenta también umbelas mayores de 1.3–1.6 cm de diámetro, pedicelos de 4–8 mm de largo; además de un verde apagado pero no pálido.

3. ***Hydrocotyle solomonii*** M. Mend. sp. nov.

TIPO: BOLIVIA. La Paz: **Provincia Nor Yungas**, Chuspipata, camino a La Paz, ca. 200 m antes del cruce Caranavi. 16°17'18"S, 67°49'47"W, 3215 m, 10-XII-2011, *M. Mendoza & D. Santamaría & L. Lagomarcino 3893* (Holótipo: USZ; Isó.: F, K, LPB, MO, NY). Figura 3.

Species nova affine H. incrassata Ruiz & Pav., sed umbellis 3–6 (non 10–20) floribus instructis, foliis border semper lineare et lobulis apicalibus integra (non involute et bifidae), lamina supra dense hirsutis et pilis breviter 0.8–1.2 mm longis (non valde sparsus hirsutis et longioribus 2–2.5 mm).

Rastrera ascendente a péndula, 15–30 (-40) cm de largo, apariencia semi-robusta pubescente. **Tallos** fibrosos, filiformes

con nudos fuertemente engrosados, glabros, raro con escasos pelos crispado-hirsútulos hacia los nudos, 0.3–0.5 mm diámetro; nudos radicantes desde tiernos. **Hojas** emarginadas, base profundamente cordadas; estípulas deprimido-ovada, borde entero; pecíolos 1–3 (-4.5) cm de largo, densamente crispado-hirsútulo más abundante a la inserción laminar; láminas orbículo-reniformes, 0.4–1 (-1.3) cm diámetro, breve hendido-lobadas, 6–7-lobadas; lóbulos 3-lobulado-dentados; haz abundantemente hirsuto y envés todo glabro, pelos cortos 0.8–1.2 mm largo. Umbelas paucifloras, 3–6-floras, 3–6 mm diámetro; pedúnculos erectos, mayores a pecíolos, abundantemente crispado-hirsútulo; brácteas levemente cóncavas, lanceoladas a ovado-lanceoladas, rectas o reflexas, enteras, ápice agudo-acuminado; pedicelos filiformes, glabros, 1–1.5 mm de largo, rectos y dirigidos hacia arriba. **Flores**, pétalos ovado-lanceolados, fuertemente reflexos, color lila a rosado apagado, con tinte claro al ápice y borde, nervio central marcado, ápice agudo a levemente-acuminado; filamentos cortos, hasta 0.3 mm de largo; anteras elípticas, amarillas con tinte rojizo. **Frutos** suborbículo-reniformes, base cordada, 0.8–1 × 1.3–1.5 mm, glabros; costillas ausentes, estilopodios depresos; estilos reducidos y semi-divaricados, 0.3–0.4 mm

Distribución y ecología: Se considera especie endémica a Bolivia, conocida de una reducida área en la zona de la localidad TIPO, con poblaciones muy localmente dispersas y restringidas a la zona de Chuspipata del Departamento de La Paz. Se desarrolla en áreas bien conservadas o escasamente perturbadas, en laderas pronunciadas próximas a la cima de cerros en Los Yungas, cubierto de bosque nublado de yungas donde es frecuente la presencia de *Schefflera, Weinmania* y especies de la familia Ericaceae junto a abundantes Epífitas y Briófitas que cubren los troncos de árboles y arbustos, creciendo como rastrera entre *Sphagnum* y otros mugos, o junto a eventuales hierbas y arbustivos de tamaño reducidos, siempre en lugares con bastante humedad y relativamente abiertos sobre los 3100 y 3250 m de altitud.

Etimología: El nombre de esta especie es dedicada a: James C. Solomon, Botánico Norteamericano, que por las décadas 80 y 90 recorrió diferentes zonas del territorio boliviano recolectando un sin número de interesantes plantas, lo cual se traduce en importante aporte para el conocimiento de la flora de Bolivia, y entre sus colectas realizó la primera de esta especie.

Material adicional examinado

Bolivia. La Paz: **Prov. Nor Yunga**s, Cotapata, 1.6 km E of Cotapata on the road between Unduavi and Yolosa, 16°18'S, 67°50' W, 3100 m, 24-IX-1986, *J. Solomon 15622* (MO, NY, UC, US).

Discusión

La especie puede ser confundida con *H. incrassata,* con la que comparte hábito pequeño y semi-robusto, hojas orbículo-reniformes menores a 2 cm y lóbulos truncados. Se diferencia por hojas de borde recto y lóbulos apicales enteros, por láminas densamente hirsutas en el haz con pelos cortos de 0.8–1.2 mm de largo, por umbelas de 3–6-floras; además del color verde-violáceo en todas partes de la planta, siendo más notorio en tallos, pecíolos, envés de hojas y frutos casi siempre negruzcos. Por su parte *H. incrassata* presenta hojas de borde involuto y lóbulos apicales evidentemente bífidos, láminas glabras o muy escasamente hirsutas en el haz con pelos largos 2–2.5 mm,

Fig. 3: *Hydrocotyle solomonii.* A. Planta en hábitat natural; B. Rama, pubescencia en hojas y peciolos "haz"; C. Variabilidad en hojas, glabras "envés" y peciolos densamente crispado-hirsútulos; D. Inflorescencia, detalle de flores en vista frontal; E. Inflorescencia con brácteas cóncavas y flor en vista lateral; F. Infrutescencia. (Fotos Mendoza 3893).

inflorescencia más numerosa 10–20-floras; además, toda la planta de color verde claro, incluyendo los frutos, hojas evidentemente crassiformes.

Agradecimientos

Al Herbario del Oriente Boliviano (USZ) del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado – UAGRM por su apoyo y cobijo institucional, que me permitió profundizar estudios taxonómicos; al Missouri Botanical Garden (MO) en la persona de Peter Møller Jørgensen, que facilitó información de puntos de colecta de Bolivia; a Steven P. Churchill representante del Missouri Botancial Garden (MO) en Bolivia, por su constante apoyo para seguir el estudio de la taxonomía de *Hydrocotyle*; a John R. I. Wood investigador asociado a los herbarios K y FHO, por su ayuda con la traducción al Latín de las diagnosis. Un especial agradecimiento a Daniel Santamaría y Laura Lagomarcino, compañeros de viaje, por su valiosa ayuda a la hora de recolectar buenos especímenes, y finalmente a Don Fanor Gomes (chofer del Museo NKM) que con pulso firme al volante nos transportó sin contratiempos por los caminos de los yungas bolivianos, en este viaje que permitió el descubrimiento de dos de las especies aquí descritas: *H. escondida* e *H. zongoana*.

Literatura citada

Ibisch, P. L. 2003. La diversidad de especies: Bolivia es un país megadiverso, sub estimado y sub investigado. En Ibisch, P. L. & G. Mérida (eds.). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz. pp. 89.

Mathías, M. 1936. The Genus *Hydrocotyle* in Northern South America. Brittonia 2:201–237.

Mendoza, J. M. *Hydrocotyle* (Apiaceae-Umbelliferae) en Bolivia II: especies en la zona de Siberia, Parque Nacional Amboró, Santa Cruz, Bolivia. Novon (aceptado, a publicar, 2014).

Mendoza, J. M. *Hydrocotyle* (Apiaceae-Umbeliferae) en Bolivia I: notas sobre las de hojas peltado-acuminadas con tres nuevas especies. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica (en imprenta, a publicar junio, 2013).

Mendoza, J. M. & A. F. Fuentes C. 2010. *Hydrocotyle apolobambensis* (Apiaceae), una especie nueva andina del noroeste de Bolivia. Novon 20: 303-–306.

Mendoza, J. M. 2008. Four New species of *Eryngium* L. (Apiaceae-Umbelliferae) from the Inter.-Andean dry valleys of Bolivia. Candollea 63 (1): 5-16.

Nee, M.; L. Bohs & S. Knapp. 2006. New species of *Solanum* and *Capsicum* (Solanaceae) from Bolivia, with clarification of nomenclature in some Bolivian *Solanum*. Brittonia, 58 (4): 322-356.

Wood, J. R. I. 2007. The Salvias (Lamiaceae) of Bolivia. Kew Bulletin 62: 177-222.

HTTP: 1. Trópicos - MGB. 2013, Proyecto Checklist - Bolivia http: / www.tropicos.org/Name/40028917?projectid=13 (accedido: 14 Abr. 2013)

Arnaldoa 20 (1): 19 - 24, 2013 ISSN: 1815-8242

Axinaea carolinae-telleziae (Melastomataceae) – another new species form Northern Peru.

Axinaea carolinae-telleziae (Melastomataceae) – Otra nueva especie del norte del Perú.

Rainer W. Bussmann

William L. Brown Center, Missouri Botanical Garden, PO Box 299, Saint Louis, MO 63166-0299. USA.*r*

rainer.bussmann@mobot.org

Narel Y. Paniagua Z.

Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología-UMSA, Campus Universitario, Cota Cota Calle 27, Apdo. Postal 10077 correo central, La Paz, BOLIVIA.

Abstract

A new Peruvian species of *Axinaea* (Melastomataceae) is described. *Axinaea carolinae-telleziae* is a small tree, endemic to the uppermost cloud forest zone in the northern Andean region of Peru. This region has been under-collected due to difficult access, and our previous expeditions indicate that it is highly diverse. The new species is only known from one individual at the type locality. Extensive expeditions in the wider region have allowed to find news populations of other rare *Axinaea* species, and it is to hope that more material of *Axinaea carolinae-telleziae* can be found in the future.
Key words: *Axinaea*, Endemism, Melastomataceae, Merianeae, montane forest, Peru.

Resumen

Se describe una nueva especie peruana de *Axinaea* (Melastomataceae). *Axinaea carolinae-telleziae* es un pequeño árbol, endémico de la zona más alta del bosque nublado en la región norte de los Andes de Perú. Esta región es conocida por su gran diversidad, pero también es escasamente colectada debido al su difícil acceso. Esta especie nueva sólo se conoce de un indivíduo en la localidad tipo. Nuestras extensas expediciones en toda la región han permitido encontrar nuevas poblaciones de especies de *Axinaea* que se consideraban muy raras, por lo que se espera que se pueda encontrar más material de *Axinaea carolinae-telleziae* en el futuro.
Palabras clave: *Axinaea*, bosque montano, endemismo, Melastomataceae, Merianeae, Perú.

Introduction

Axinaea (Merianeae, Melastomataceae) is a Neotropical genus including by now 43 species of small trees and shrubs, restricted to the Andes, growing mostly in humid cloud-forest at altitudes between 1200 and 3800 m (Wurdack 1980). *Axinaea costaricensis* Cogn., which grows in Costa Rica to Colombia and Venezuela is a notable exception (Wurdack 1973; 1980). *Axinaea* belongs to the tribe Merianeae, and is regarded as closely related to *Meriania* (Triana 1871; Cogniaux 1891; Wurdack 1973; 1980; Schulman & Hyvönen 2003). The latest published revision of the genus is still Eves (1936). A new and completed revision by Cotton (2003) has not yet been published.

The small area of Northern Peru and southern Ecuador, with 26 species, including three newly described ones (Bussmann *et al.*, 2010, Bussmann & Paniagua in press, Sagástegui *et al.*, 2010) has to be regarded a hotspot for *Axinaea* and other Merianeae.

Axinaea carolina-telleziae Bussmann & Paniagua sp. nov. (Figs. 1-2)

TYPE: PERU. **Amazonas Region**, Chachapoyas Province, Luya District, upper cloud forest and paramo along the road to Huayla Belen, 06°14'27"S, 078°02'25"W, 3261 m, 23 -VIII- 2012, fl, *R.W. Bussmann, N.Y. Paniagua Zambrana, C. Vega 17241* (holotype HAO; isotypes MO, NY).

The species is most similar to *Axinaea crassinoda* Triana but is much smaller in all parts, apart from very large stipuliform flaps. Indumentum is 0.2-0.8 mm (vs. 1.4-1.7 mm), stipuliform flaps larger (4-5 mm long x 7-8 mm wide vs. 1-4 mm long), the inflorescence is much shorter, flowers are smaller, 1-1.5 cm wide, 8-10 mm long (vs. 10-28 mm long), Hypanthium cupuliform, 1.5-2.5 mm long (vs. cyathiform, 3-5 mm long), externally moderately furfuraceous, hairs as on pedicels. Petals magenta-neon blue with dark orange anthers (instead of pink with wine red anthers), filaments complanate, 3.5-4.2 mm long (vs. 4-7 mm), connective basally acute (vs. ellipsoidal), anthers 2.7-3.9 mm long, deep reddish-purple (vs. 3-5mm, wine-red), leaves much

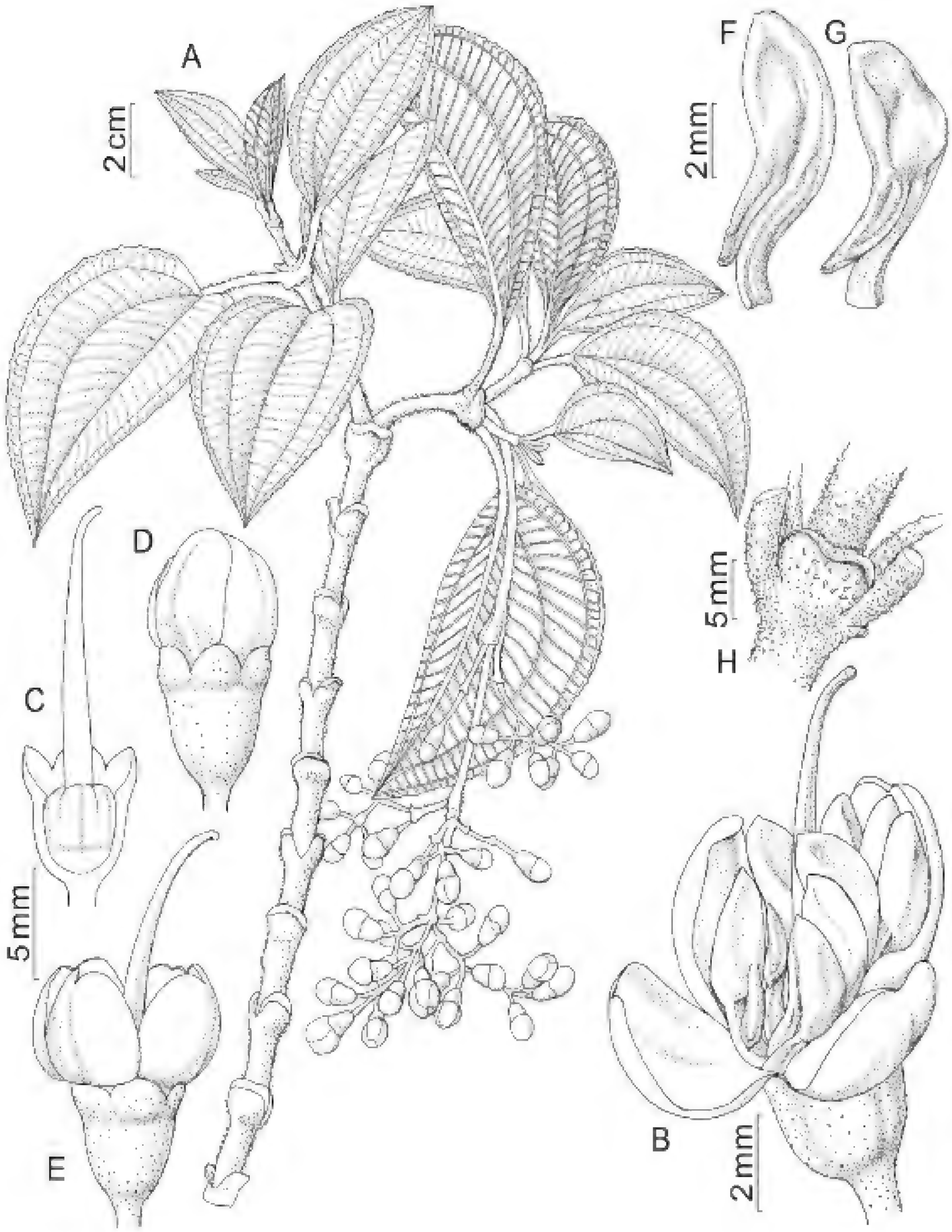


Fig. 1. ***Axinaea carolinae-telleziae***: A.Habit; B. Mature flower; C. Hypanthium; D. Calyx; E. Opening flower; F/G. Anthers; H. Detail of large stipuliform flap.

smaller, ovate (vs. cordiform), coriaceous, rigid, 4-9 x 5-13 (vs. cordiform, 9.5-18 x 6.5-14 cm, auricles 5-7 mm (vs. 10-15 mm).

Treelet, 2-4 m tall. **Branches** slightly quadrangular becoming terete when old, densely furfuraceous throughout; hairs on branches short, thick, conic, densely roughened, 0.2-0.8 mm long (trichome type 19 of Wurdack, 1986); nodes slightly thickened, with well developed, 4-5 mm long x 7-8 mm wide, stipuliform flaps. **Leaves** erect; petiole 10-30 mm long, indumentum greenish-white densely papillous; lamina ovate, coriaceous, rigid, (4-)-7-(-9) x (5-)-12-(-13) cm, petiole length to lamina length 1:(2-)-6-(-15) lamina length to width (1.6-)-1.9-(-3.8):1; adaxially glabrous; abaxially furfuraceous along primary and secondary veins, hairs as on the branches, trichomes short, thick, conic, densely roughened; apex broadly acute; base slightly cordate without scutum, auricles 5-7 mm, slightly revolute abaxially; margins shallowly denticulate, weakly revolute. Venation basal, 7-nerved, including smaller marginal nerves, immature leaves 5-nerved; secondary nerves prominent abaxially, parallel, 1.5-3 mm apart.

Both, *Axinaea carolinae-telleziea* and *Axinaea crassinoda* were found growing side by side in the same area. Given the exactly same edaphic and climatological conditions, and the absence of intermediate forms, it is evident that both are distinct species sharing the same environment.

Distribution and conservation status

Axinaea carolinar-telleziae is known only from the type locality in the Peruvian region San Martin, Province Luya, District Conilla-Cohechan on the eastern slopes of the Northern Peruvian Andes. The species must be regarded as critically endangered (CR A3B2ab(i,iii,iv)) according to IUCN (2013) because it is known only from a restricted area of less than 10 km2 and the whole population is outside protected areas.

Etymology

Axinaea carolinae-telleziae is named after Carolina Tellez, to honor her lifelong dedication to investigate and conserve the flora of Northern Peru.

Conservation status of other species of *Axinaea* in northern Peru

The mountain ranges of Northern Peru are difficult to access, and the collection history clearly reflects this, with many species only known from their type localities or close-by collections. In addition, many species seem to have very distinct flowering periods. Melastomataceae in general, and *Axinaea* in particular are no exception. Our expeditions since 2008 have covered a wide range of areas in Northern Peru, during different seasons. Species deemed rare in Cotton (2003), like *Axinaea crassinoda* Triana, could be found in essentially every valley of the region, and are in fact quite common, but are rarely found flowering. *Axinaea mertensioides* Wurdack, previously only known from the type collection, could now also be confirmed about 50 km south of the original area, and was quite common along small streams, and *Axinaea fernando-cabiesii* Bussmann, Gruhn & Glenn could also be confirmed from various new locations.

Acknowledgements

The study was financed through funds from William L. Brown Center at Missouri Botanical Garden. We gratefully acknowledge the tireless help of Ing. Carlos Vega Ocaña, INBIAPAERU, with the collection of material. We thank Barbara Alongi for the line drawings.

Fig. 2. ***Axinaea carolinae-telleziae***. A. Habit; B. Inflorescence; C. Flowers; D. Leaf underside; E. Upper side of leaf; F. Stipuliform flap.

Literature cited

Bussmann, R. W; J. Gruhn & A Glenn. 2010. *Axinaea fernando-cabiesii* and *A. reginae* spp. nov. (Melastomataceae) from upper Amazonia of Peru, with notes on the conservation status of A. flava. Nordic J. Bot. 28: 518-522.

Bussmann, R. W. & N. Paniagua Zambrana. in press. *Axinaea ninakurorum* (Melastomataceae) – a new species from the northern Peruvian Merianeae hotspot. Arnaldoa.

Cogniaux, A. 1891. Melastomataceae. *In*: A.C. de Candolle ed. Monogr. Phan. 7: 1-1256.

Cotton, E. 2003. A taxonomic revision of the genus *Axinaea* Ruiz & Pav. (Melastomataceae). M.Sc. thesis, Department of Systematic Botany, University of Aarhus, Denmark, pp. 1-160 (unpublished).

Eves, D. S. 1936. A revision of the genus *Axinaea* (Melastomataceae). Bull. Torrey Bot. Club 63: 211-226.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2013. Guidelines for Using the IUCN RedList Categories and Criteria. Version 10. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf.

Sagástegui, A.; S. J. Arroyo & E. F. Rodríguez. 2010. Una nueva especie de *Axinaea* (Melastomataceae: Merianieae) del Norte de Perú. Rev. Per. Biol. 17(2): 145-149.

Schulman, L. & J. Hyvöne. 2003. A cladistic analysis of Adelobotrys (Melastomataceae) based on morphology, with notes on generic limits within the tribe Merianieae. Syst. Bot. 28: 738–756.

Triana, J. 1871. Les Melatomataces. Trans. Linn. Soc. 28: 1-188.

Wurdack, J. J. 1973: Melastomataceae. - *In*: Lasser T. ed. Flora de Venezuela 8: 1-819.

Wurdack, J. J. 1980. Melastomataceae. - *In*: Harling, G. & B. Sparre (eds.). Flora of Ecuador 13: 1-403.

Wurdack, J. J. 1986. Atlas of hairs for Neotropical Melastomataceae. Smiths. Contr. Bot. 63: 1–80.

Arnaldoa 20 (1): 25 - 44, 2013 ISSN: 1815-8242

Tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú

Three new species of *Iochroma* Bentham (Solanaceae) from Northern Peru

Segundo Leiva González

Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ. *segundo_leiva@hotmail.com / cleivag@upao.edu.pe*

Rocío Deanna

Museo Botánico de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, Casilla Postal 495, 5000, Córdoba, ARGENTINA. *rociodeanna@gmail.com*

Jenifer Jara Gavilán

Área de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PERÚ. *jen,jara.g@gmail.com*

Resumen

Se describe e ilustra en detalle tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú. *Iochroma barbozae* S. Leiva & Deanna es propia de los alrededores de la ciudad de Ayabaca, Departamento Piura, Perú, alrededor de los 2726 m de elevación. Se caracteriza principalmente por la forma y color de la corola, el número de semillas y esclerosomas por baya y el indumento de sus órganos florales. *I. ortizianthum* S. Leiva & Deanna, presenta (4-) 8-10 flores por nudo, corola blanco-cremoso, glabrescente rodeada por algunos pelos simples transparente externamente, área libre de los filamentos cremoso y glabros, anteras amarillentas sin mucrón apical, arbustos 2,5-3 m de alto, habita entre los 1730-1776 m de elevación e *I. rubicalyx* S. Leiva & Jara se caracteriza, por las flores (3-) 9-11 en umbelas y dispuestas en las ramas terminales, cáliz tubular rojizo-amarillento externa e interiormente, corola amarillo-intenso externa e interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes cortísimos en el área distal disminuyendo hacia el área basal, área libre de los filamentos blanco-cremosos, glabros, anteras amarillo-verdosas, sin mucrón apical, arbustos (1,5-) 2,5-3,5 m de alto, habita entre los 1430-1791 m de elevación; ambas son propias de la Travesía de Andaloy, (ruta entre San Benito-Yetón), Provincia Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú. Se incluyen datos sobre su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombre popular, usos y sus relaciones con otras especies afines.

Palabras clave: *Iochroma*, Solanaceae, especies nuevas, Norte del Perú.

Abstract

Three new species of *Iochroma* Benth. (Solanaceae) from northern Peru are described and illustrated. *Iochroma barbozae* S. Leiva & Deanna inhabits around Ayabaca (Dept. Piura, Peru). It is mainly characterized by the shape and color of the corolla, the number of seeds and sclerosomes per berry and pubescence of their floral organs. *Iochroma ortizianthum* S. Leiva & Deanna has (4-) 8-10 flowers per node, corolla white-creamy, glabrous, surrounded by some simple hairs transparent externally, free area of the staminal filaments creamy and glabrous, yellowish anthers without apiculum. *I. rubicalyx* S. Leiva & Jara is characterized by (3-) 9-11 flowers in umbels arranged in the terminal branches, tubular calyx reddish yellow externally, corolla entirely bright yellow, glabrescent, surrounded by some short transparent simple trichomes in the distal area decreasing towards basal area, free area of the staminal filaments creamy white, glabrous, anthers yellow-green, without apiculum; both species are typical of the Crossing of Andaloy (route between San Benito-Yetón, Prov Contumazá, Dept. Cajamarca, Peru). Data of their geographical distribution and ecology, phenology, current, popular name, uses and its similarities with other species are included.

Key words: *Iochroma*, Solanaceae, new species, northern Peru.

Introducción

Iochroma Benth. (Fam. Solanaceae, Subfam. Solanoideae), es un género mayormente sudamericano; comprende ca. 30 especies (ver anexo) arbustivas a pequeños árboles, con vistosas flores de colores muy variados (moradas, lilacinas, blancas, amarillas, rojas, verdosas, entre otros) que atraen a "picaflores" para la búsqueda de néctar producido por el disco nectarífero blanquecino, verdoso, blanquecino-amarillento que destaca en la base del ovario. Sus frutos también son atractivos, siendo bayas cónicas, a veces globosas, glaucas, amarillo-anaranjadas, rojas a la madurez, envueltas ajustadamente por el cáliz fruticoso, algunas son comestibles (Leiva *et al.*, 1998; Lezama *et al.*, 2007). Las especies se distribuyen al oeste de Sudamérica desde Colombia hasta Bolivia y noroeste de Argentina (Hunziker, 1977; 1979; 2001). Para Perú, se reportan unas 20 especies (Leiva, 1995; 2005; 2006; 2007;

2009; Leiva, Quipuscoa & Sawyer, 1998; Leiva & Quipuscoa, 1998; Leiva, Lezama & Quipuscoa, 2003; Leiva & Lezama, 2005; Lezama *et al.*, 2007; Smith & Leiva, 2011), que se concentran en la región andina del norte peruano (1500-3500 m de elevación), por lo que, se considera a esta área geográfica como el centro de diversidad del género.

Desde el punto de vista de su posición en el sistema clasificatorio de la familia, se encuentra ubicado en la Tribu Physalideae, Subtribu Iochrominae, junto a los géneros: *Acnistus* Schott, *Eriolarynx* (Hunz.) Hunz., *Vassobia* Rusby, *Saracha* Ruiz & Pav. y *Dunalia* Kunth (Smith & Baum, 2006; Olmstead *et al.*, 2008).

Continuando con las exploraciones botánicas en la región Norte del Perú, en los Departamentos Piura y Cajamarca, han permitido hallar entre las colecciones tres especies de *Iochroma* con caracteres muy peculiares, diferentes a las descritas hasta la fecha y que proponemos y describimos como nuevas para la ciencia. Con estas adiciones, se incrementan a 29 las especies que integran éste género.

Iochroma fue descripto por Bentham (1845) a partir de sus estudios en el género *Habrothamnus*. Este autor observó que la planta que Lindley había llamado *Habrothamnus cyaneus* Lindl., recolectada cerca de Loja (Ecuador), era significativamente diferente a las otras especies de *Habrothamnus*. Esta planta ecuatoriana se transformó en el tipo del nuevo género *Iochroma*, designándole el nombre de *Iochroma tubulosum*, ignorando el epíteto anterior *cyaneum*. En 1955, fueron Lawrence & Tucker quienes combinaron correctamente este nombre, *I. cyaneum* (Lindl.) G. H. M. Lawr. & J. M. Tucker. Asimismo, tanto el nombre como el tipo de este género fueron conservados contra numerosos nombres (*Diplukion* Raf. 1838; *Trozelia* Raf. 1838; *Valteta* Raf. 1838; Baehni, 1960; Brummitt, 1993; D´Arcy, 1989). Además, Bentham (1845) añadió dos nuevas especies: *I. calycinum* Benth. e *I. grandiflorum* Benth. En el mismo año, Miers describió *I. macrocalyx*, sinónimo posterior de *I. calycinum* (Jørgensen & León Yánez, 1999) y más tarde realizó las siguientes combinaciones: *I. cornifolium* (Kunth) Miers, *I. fuchsioides* (Bonpl.) Miers, *I. gesnerioides* (Kunth) Miers, *I. lanceolatum* (Miers) Miers *I. loxense* (Kunth) Miers e *I. umbrosum* (Kunth) Miers, además de describir a *I. longipes* Miers (Miers, 1848), siendo algunas especies sinonimizadas posteriormente (Brako & Zarucchi, 1993; Solanaceae Source, 2013). En las siguientes décadas, se fueron incorporando numerosas especies, provenientes de nuevas combinaciones (*I. confertiflorum* (Miers) Hunz., *I. ellipticum* (Hook f.) Hunz., *I. umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunz. ex D´Arcy), o que se describieron como especies nuevas y aún son aceptadas (*I. australe* Griseb, *I. brevistamineum* Dammer, *I. cardenasianum* Hunz., *I. lehmanii* Dammer ex Bitter, *I. parvifolium* (Roem. & Schult.) D´Arcy, *I. peruvianum* (Dunal) J. F. Macbr.), mientras que otras produjeron nuevas combinaciones (*Iochroma suffruticosum* Dammer) o pasaron a la sinonimia (*I. arborea* Griseb, *I. benthamiana* Van Heurch & Muül. Arg., *I. coccinea* Scheid., *I. flavum* André, *I. horridum* Hunz., *I. lyciifolia* Dammer, *I. pauciflorum* Dammer, *I. puniceum* Werderm., *I. schlechtendaliana* Dunal, *I. sodiroi* Dammer, *I. solanifolium* Dammer, *I. tetradynamum* Dunal, *I. umbrosa* (Kunth) Miers, *I. warscewiczii* Regel, *I. weberbaueri* Dammer; Solanaceae Source, 2013, Brako & Zarucchi, 1993, Jørgensen & León-Yánez, 1999), si bien falta aún un tratamiento taxonómico integral del género. A partir de 1995, uno de nosotros comienza sus exhaustivos estudios

en el género describiendo en las siguientes décadas 14 especies (Leiva, 1995; 2006; 2007; 2009; Leiva, Quipuscoa & Sawyer, 1998; Leiva & Quipuscoa, 1998; Leiva, Lezama & Quipuscoa, 2003; Leiva & Lezama, 2005; Lezama *et al.*, 2007; Smith & Leiva, 2011).

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva & M. Zapata (HAO), S. Smith (WIS), R. Deanna (CORD) y J. Jara (MOL) en las diferentes expediciones realizadas a la Ciudad de Ayabaca, Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, alrededor de los 2726 m de elevación y al Distrito Guzmango, Prov. Contumazá, en el Dpto. Cajamarca, entre los 1430-1791 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización de la monografía del género *Iochroma* en el Perú. Las colecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, NY, USM, WIS. Se fijó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de las ilustraciones respectivas. Las descripciones están basadas en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombres vulgares y usos de cada especie.

Los acrónimos de los herbarios se citan según Thiers (2013).

1. ***Iochroma barbozae*** S. Leiva & Deanna sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ, **Dpto. Piura,** Prov. Ayabaca, al oeste del Cementerio General de Ayabaca, 4º 38'46,7" S y 79º 43' 22,2" W, 2726 m, 18-I-2013, *S. Leiva & R. Deanna 5378* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO & MO)

Diagnosis. Mostly similar to *Iochroma ayabacense* S. Leiva (Leiva & Lezama, 2005) but it can be distinguished by its lower height (1,30-1,70 m), a corolla widely campanulate 16-18 mm in diameter at anthesis, 35-40 seeds and 13-15 sclerosomes per fruit.

Arbusto 1,30-1,70 m de alto; ampliamente ramificado. **Tallos** viejos rollizos, marrón-claro (parduscos), compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco-cremosas, glabros, agrietamientos longitudinales, 1,5-1,8 (-2,5) cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, a veces 1-2 costado, verde, compactos, algunas lenticelas blanco-cremosas, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples transparentes multicelulares. **Hojas** alternas; pecíolo semirrollizo, ligeramente torcido, verdoso, glabro a veces algunos pelos simples transparentes pequeñísimos en la superficie adaxial, (2-) 3,5-4,5 cm de longitud: lámina elíptica a veces ligeramente lanceolada, membranácea, a veces ligeramente suculenta, verde -oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, opaca en ambas superficies, glabrescente rodeada por pelos simples y glandulares transparentes en ambas superficies, mayor densidad en las nervaduras principales de la superficie abaxial, aguda en el ápice, ligeramente cuneada (decurrente) en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 16,5-19 cm de largo por 6,4-8,2 cm de ancho. **Flores** 3-5 por nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, piloso rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes a veces ocráceos multicelulares pequeñísimos, péndulo, 30-35 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente ventricoso en el área basal, verde, verde-oscuro las nervaduras principales externamente, verdoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura

de algunos pelos simples transparentes multicelulares cortísimos externamente, glabro interiormente, suculento, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 4,3-4,5 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, a veces soldados en dos labios (2 y 3 lóbulos o 2,2,1 lóbulos), lóbulos triangulares, verde-oscuro externamente, verdoso interiormente, glabros externa e interiormente, pilosos rodeados por pelos simples transparentes cortísimos en los bordes, suculentos, aplanados, no sobresalientes las nervaduras principales, (1,1-) 2,5-2,6 mm de largo por 2-2,5 mm de ancho; tubo 7-8 mm de largo por 4-5,2 mm de diámetro. Corola tubular ligeramente campanulada ampliándose ligeramente hacia el área distal, púrpura-claro a lo largo de las nervaduras principales los ¾ distales, cremoso el ¼ basal, púrpura-intenso los senos interlobulares externamente, verdoso el 95-98 % el área basal, púrpura-intenso y lustroso el área distal interiormente, ciliado rodeado por pelos simples transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal externamente, glabros interiormente, suculenta, no sobresalientes las nervaduras principales, 16-18 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos ampliamente triangulares, verdoso a lo largo de la nervaduras principales, púrpura-intenso en los laterales en ambas superficies, lustroso-brillante interiormente, ciliado rodeado por pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, suculentos, aplanados, nunca revolutos, aplanadas las nervaduras principales, 2-2,5 mm de largo por 7-8,3 mm de diámetro; tubo 25,5-30 mm de largo por 14-14,2 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, inclusos, insertos a 2-4 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos, área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco-cremosos, glabros, 3 cortos (16,9-17,2 mm de longitud) y 2 largos (19-19,5 mm de longitud); área soldada semirrolliza, cremosa, glabrescente rodeada por algunos pelos simples transparentes; anteras lineares, azuladas (celeste-claro) conectivo y suturas cremosos, mucrón apical incipiente, sagitadas y ganchosas en la base, glabras, 4,9-5,1 mm de largo por 1,7-1,8 mm de diámetro. Ovario piriforme, cremoso, disco nectarífero cremoso notorio que ocupa el 40-50 % del área basal de la longitud del ovario, 5-anguloso, lustroso, 3,8-4,1 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, cremoso, glabro, lustroso, 20-22,2 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verdoso, brillante, 1,7-1,8 mm de diámetro. **Baya** péndula, cónica, verdosa a la inmadurez, glabra, 8,5-10,2 mm de largo por 8-10 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, envuelve ajustadamente a la baya en toda su longitud y se abre en 5 dientes iguales en el área distal, nervaduras principales ligeramente sobresalientes, 10,5-11 mm de largo por 9,2-11 mm de diámetro. **Semillas** 35-40 por baya, reniformes, blandas, cremosas, episperma rugulado-foveolado, 1,9-2,1 mm de largo por 1,8-1,9 mm de diámetro; **Esclerosomas** 13-15 por baya, poliédricas, cremosas.

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. Piura**, Prov. Ayabaca, a 8-10 minutos por camino hacia el oeste del Cementerio General de la Ciudad de Ayabaca, 2726 m, 4º 38'46,7" S y 79º 43'22,2"W, 18-I-2013. *R. Deanna & S. Leiva 91* (CORD, HAO, MO).

Iochroma barbozae guarda relación con *Iochroma ayabacense* S. Leiva (ver Leiva & Lezama, 2005) que habita frecuentemente en los alrededores de la Ciudad de Ayabaca, cruce hacia el Bosque Cuyas y poblado

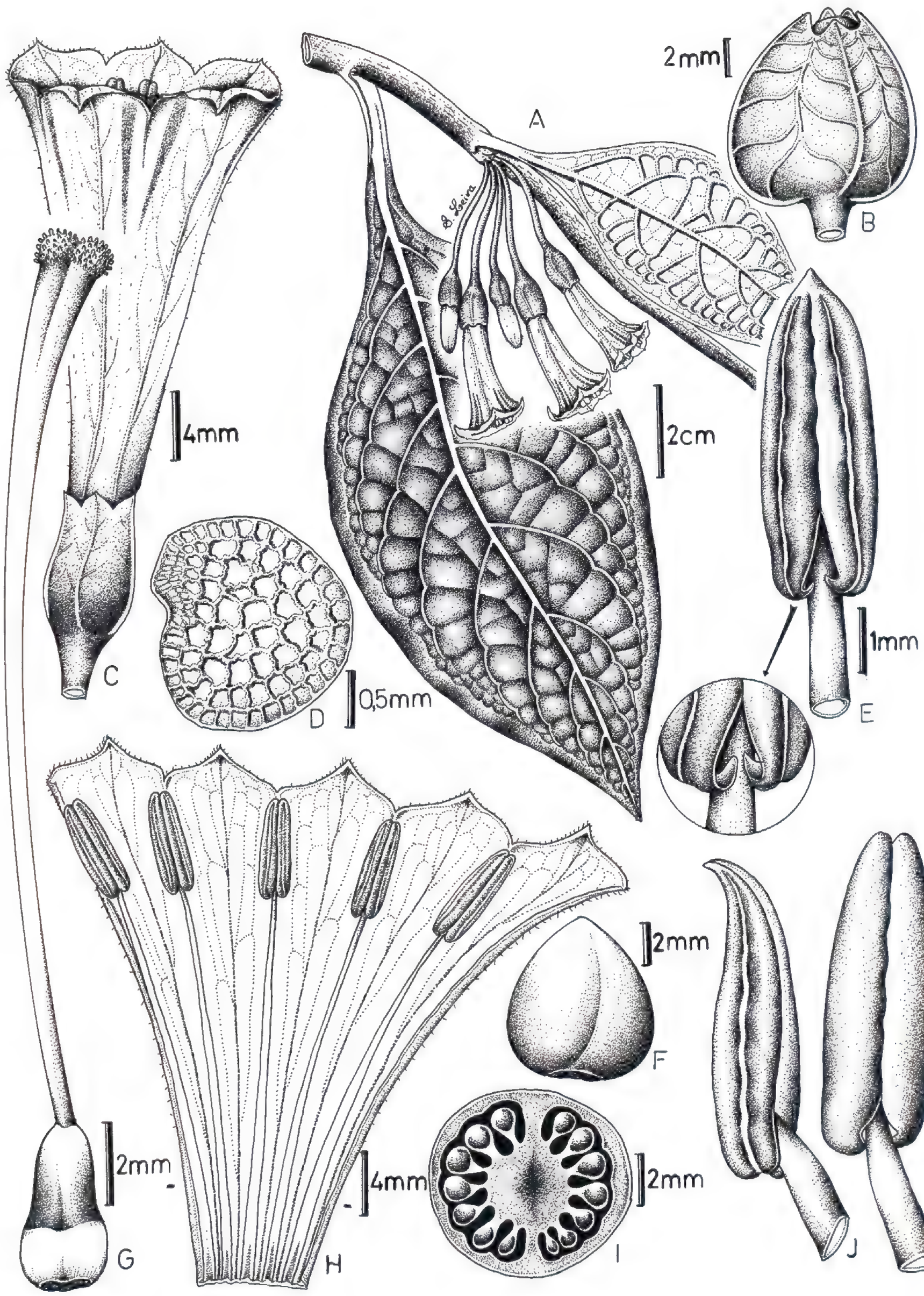


Fig. 1. ***Iochroma barbozae*** S. Leiva & Deanna, A. Rama florífera; B. Fruto; C. Flor en antésis; D. Semilla; E. Antera en vista ventral; F. Baya; G. Gineceo; H. Corola desplegada; I. Ovario en sección transversal; J. Antera en vista lateral; K. Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva & R. Deanna 5378, HAO).

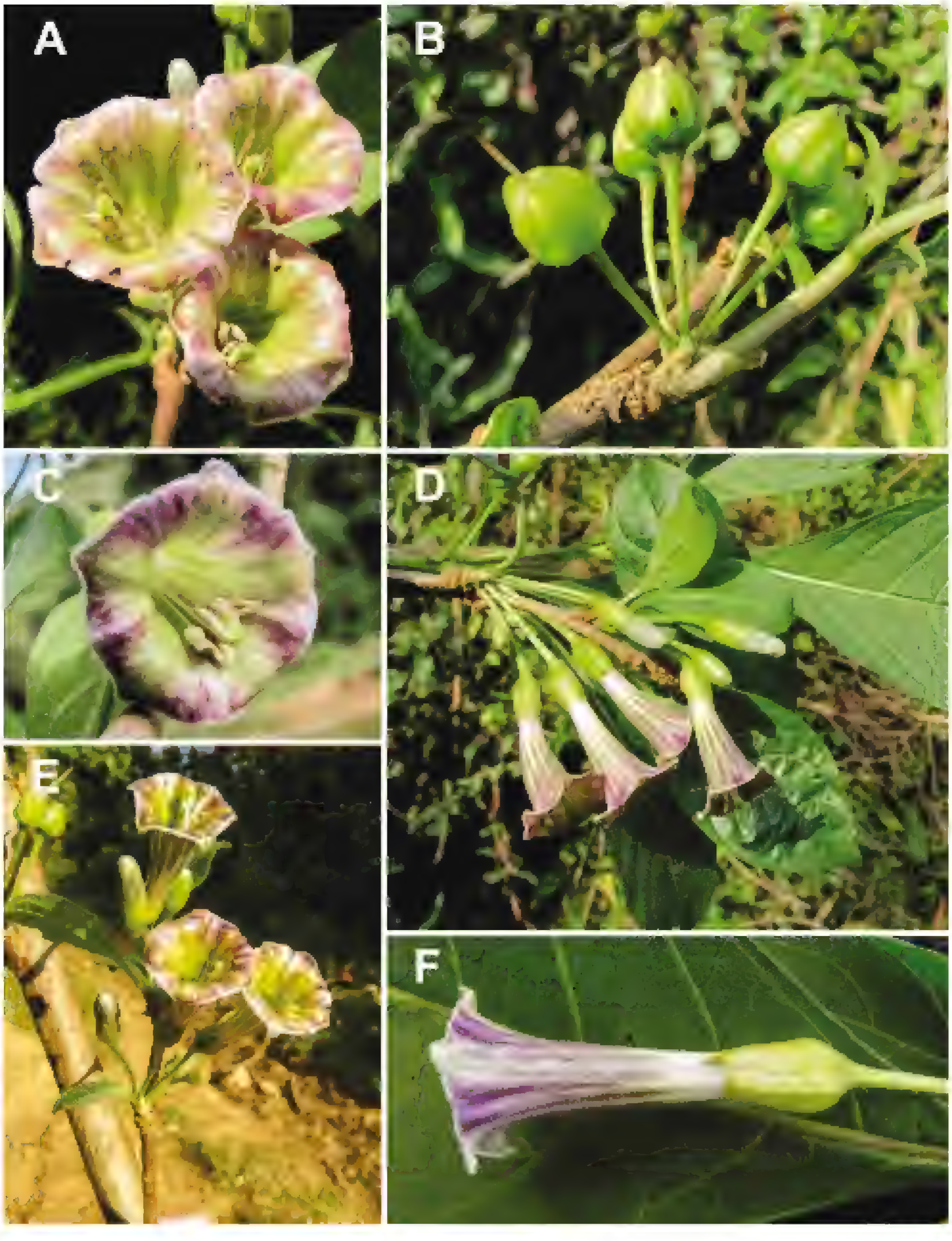


Fig. 2. ***Iochroma barbozae*** S. Leiva & Deanna, A. Tres flores en antésis mostrando el limbo; B. Frutos; C. Corola mostrando el interior; D. Rama florífera; E. Flor en antésis mostrando los estambres; F. Flor en vista lateral. (Fotografías de S. Leiva & R. Deanna 5378, HAO).

de Pingola, Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, entre los 2350-2720 m de elevación, por las 3-5 (-8) flores por nudo, cáliz tubular ligeramente ventricoso en la base, corola púrpura-claro o lilacino-rosado a lo largo de las nervaduras principales y púrpura-intenso en los senos interlobulares disminuyendo hacia el área basal, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal externamente, estambres inclusos, heterodínamos, anteras con un mucrón apical incipiente, área soldada de los filamentos ciliados rodeados por pelos simples transparentes cortísimos, ovario piriforme 5-anguloso, estilo incluso, cremoso, baya cónica verdosa o glauca a la madurez, con presencia de esclerosomas 35-46 por ovario, tallos viejos rollizos rodeados por una cobertura de lenticelas cremosas, hojas elípticas, glabrescentes rodeadas por una cobertura de pelos simples y glandulares transparentes en ambas superficies; pero, *Iochroma barbozae* se caracteriza por la corola ampliamente campanulada, con 16-18 mm de diámetro del limbo en la antésis, 35-40 semillas y 13-15 esclerosomas por baya, arbustos 1,30-1,70 m de alto. Por su parte, *Iochroma ayabacense* tiene la corola tubular a veces ligeramente campanulada, con 8-13 mm de diámetro del limbo en la antésis, 71-73 semillas y 36-46 esclerosomas por baya, arbustos (2,5-) 3-4 (-6) m de alto.

Distribución y ecología: Es una especie con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada al oeste del Cementerio General de la Ciudad de Ayabaca, Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú alrededor de los 2926 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva, en áreas húmedas, prefiere suelos arcillosos, y vive asociado con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae); *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. "diente de león", *Verbesina piurana* Sagást. (Asteraceae); *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae); *Pennisetum clandestinum* Hochst.ex Chiov. "grama" (Poaceae); *Jaltomata aypatense* S. Leiva & Quip. "suburrión", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa" (Solanaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2013) *Iochroma barbozae* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km2 alrededor de la ciudad de Ayabaca, siendo ésta la única localidad donde se ha encontrado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 indivíduos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Ayabaca. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "pico pico" (En boleta, *S. Leiva & R. Deanna 5378*)

Etimología: Es un honor dedicar esta especie a la Dra. Gloria E. Barboza del Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, por sus frecuentes estudios de la flora peruana, especialmente en la familia Solanaceae, como lo demuestran las publicaciones al

respecto, asimismo, por su constante apoyo a los botánicos peruanos.

2. ***Iochroma ortizianthum*** S. Leiva & Deanna sp. nov. (Fig. 3-4)

TIPO: PERÚ, **Dpto. Cajamarca**, Prov. Contumazá, Distrito Guzmango, Travesía de Yetón (ruta San Benito-Yetón), 1774 m, 7° 25'24,1" S y 78° 53'59,2" W, 31-III-2013, *S. Leiva & J. Jara 5437* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, MO).

Diagnosis. Mostly similar to *Iochroma tupayachianum* S. Leiva (Leiva, 2005) but it can be distinguished by its lower height (2,5-3 m), corolla lobe of 9-11 mm in diameter at anthesis, linear anthers, pyriform ovary, berries without sclerosomes.

Arbusto 2,5-3 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos rollizos, marrón-claro a veces atropurpúreos, compactos, sin lenticelas, glabros, con agrietamientos longitudinales, 6-8 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, rodeados por algunas lenticelas cremosas, glabros a veces glabrescentes rodeados por algunos pelos simples transparentes. **Hojas** alternas; pecíolo semirrollizo, verde, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes, 1-2 cm de longitud; láminas elípticas, suculentas a veces ligeramente membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, opaca en ambas superficies, glabrescentes rodeadas por algunos pelos simples transparentes cortísimos la superficie adaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos simples transparentes la superficie abaxial, agudas en el ápice, cuneadas en la base, enteras y ligeramente repandas en los bordes, (7,2-) 13-16 cm de largo por (4.2-) 7,2-7,4 cm de ancho. **Flores** (4-) 6-8 (-10) por nudo, no sincronizadas, dispuestas en fascículos; pedúnculo filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes, a veces ramificados transparentes, (13-) 19-21 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente ventricoso en el área basal, verdo-amarillento externamente, verdoso al interior, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro al interior, suculento, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,2 mm de diámetro del limbo en antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, a veces soldados en dos labios (3 y 2 lóbulos), verdo-amarillentos externamente, verdoso al interior, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, suculentos, erectos, nunca reflexos, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-1,7 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho; tubo 2,8-2,9 mm de largo por 3,2-3,3 mm de diámetro en el área distal. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco-cremoso externamente, amarillento el ¼ distal blanquecino los ¾ basales interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, suculenta, quebradiza, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 9-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, amarillo-intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal externa e interiormente, ciliados rodeados por pelos simples transparentes externamente, glabros interiormente, suculentos, ligeramente reflexos e involutos en los ápices, ciliados rodeados por pelos simples transparentes en los bordes, sobresalientes la nervaduras principales, (2,7-) 4-5 mm de largo por (2,5-) 3,5-4 mm de ancho; tubo (12-) 16-17 mm de largo por 2,9-3 mm de diámetro en el área basal y 5,5-6 mm de diámetro en el área distal. Estambres 5, conniventes, ligeramente exertos, insertos a 4-4,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales

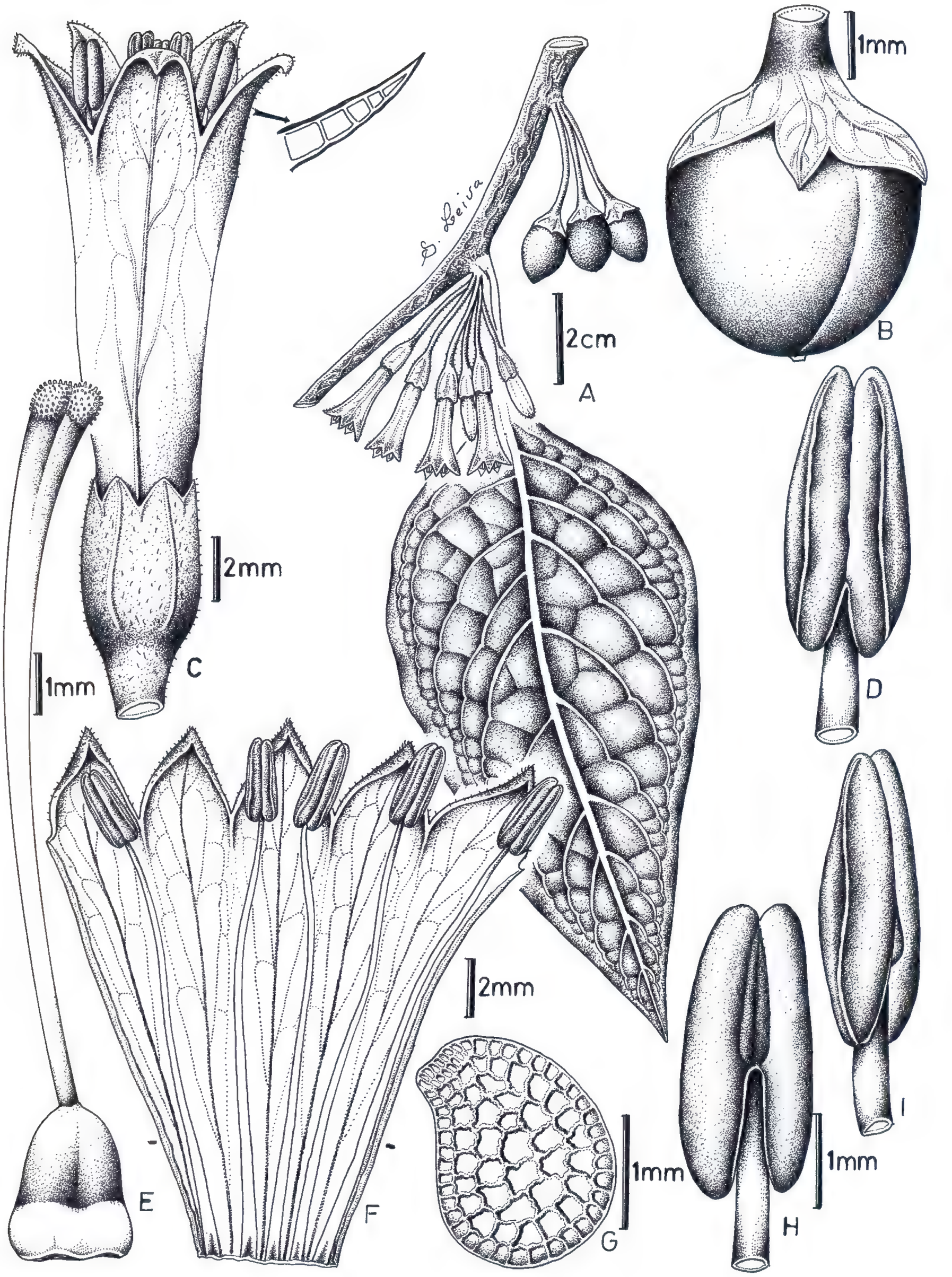


Fig. 3. ***Iochroma ortizianthum*** S. Leiva & Deanna, A. Rama florífera; B. Baya; C. Flor en antésis; D. Antera en vista ventral; E. Gineceo; F. Corola desplegada; G. Semilla; H. Antera en vista dorsal; I. Antera en vista lateral. (Dibujado de S. Leiva & J. Jara 5437, HAO).

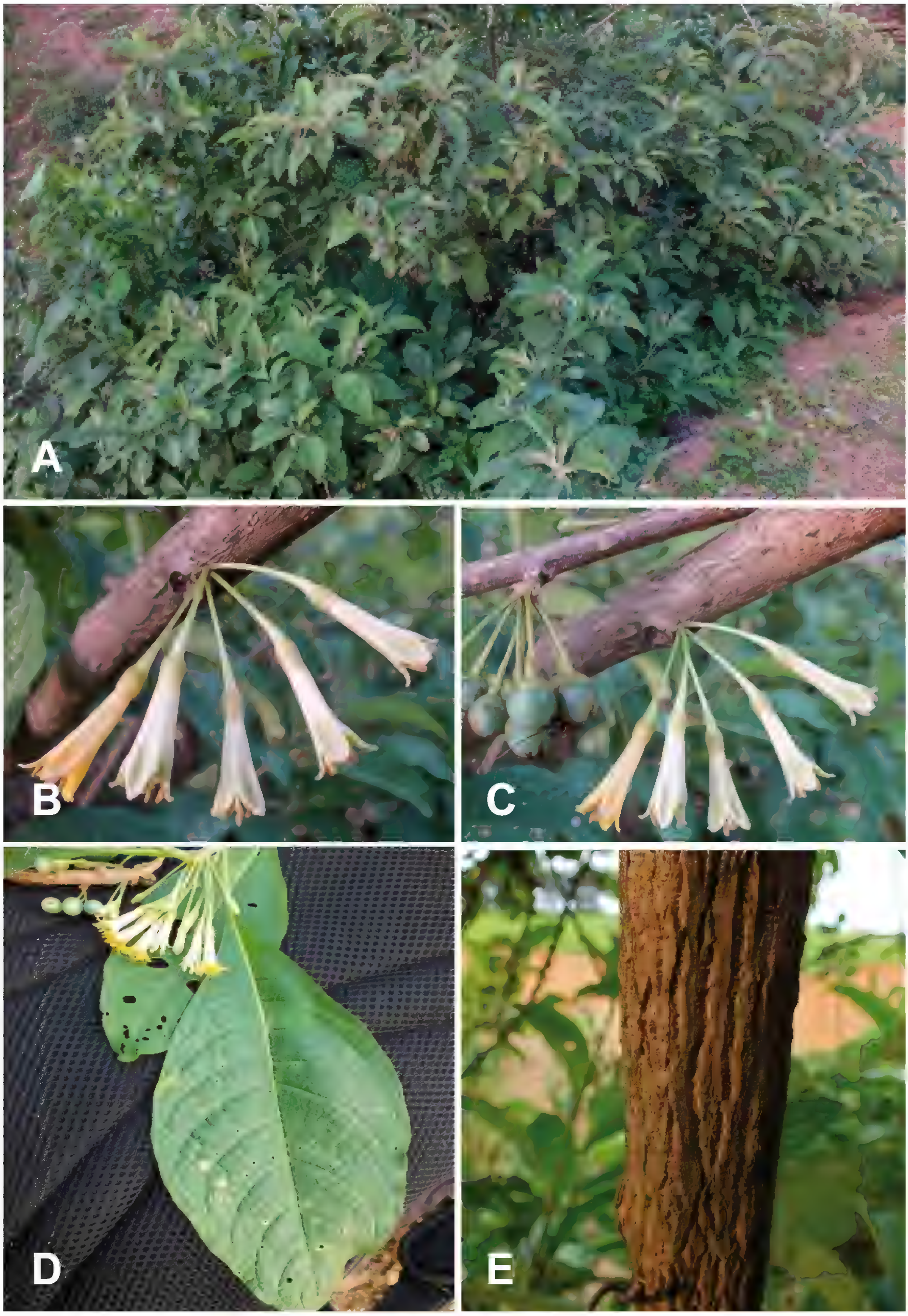


Fig.4 ***Iochroma Ortizianthum*** S.Leiva & Deanna. A.Arbusto; B. Fascículo de flores en antésis; C-D. Flores y frutos inmaduros; E. Tallo (Fotografías: S.Leiva & J.Jara 5437, HAO)

homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, glabros, (9,5-) 13-13,5 mm de longitud; área soldada semirrolliza, aplanado en el área basal, cremosa, glabra; anteras lineares, amarillentas, cremoso las suturas, verdoso los conectivos, sin mucrón apical, glabras, lustrosas, (2-) 3,2-3,3 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro. Ovario piriforme, blanco-cremoso a veces glauco, disco nectarífero amarillento poco notorio que ocupa el 30-40% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, (2-) 2,5-2,7 mm de largo por (1,5-) 2,2-2,3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco-cremoso, lustroso, (11,5-) 12-13,7 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, 1-1,3 mm de diámetro. **Baya** péndula, globosa, verde a la inmadurez, 8-9 mm de largo por 8-9 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente cubre a la baya ajustadamente en un 30-40% de su longitud basal, algunas veces se abre en 1-2 hendiduras profundas, 3-3,2 mm de largo por 9-9,2 mm de diámetro. **Semillas** 108-115 por baya, reniformes, blandas, cremoso-parduscas (inmaduras), episperma reticulado-foveolado, 2-2,1 mm de longitud por 1,3-1,5 mm de diámetro. **Esclerosomas** ausentes.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Cajamarca,** Prov. Contumazá, Distrito Guzmango, travesía de Yetón (ruta San Benito-Yetón), 1730 m, 1-II-2004, *S. Leiva, S. Smith & S. Hall 2835* (HAO, F, WIS); 1734 m, 7,40258 S y 78,9004 W, 10-I-2004, arbusto de 1,5 m de alto, flores cremosas y verdosas, corola con lóbulos verde y amarillentos, *S. Smith, S. Leiva, S. Hall & A. Rodríguez 311* (HAO, F, NY, USM, WIS); 1776 m, 7,42409 S y 78,90111 W, 10-I-2004, arbusto 1,5 m, flores cremosas, corola con el interior de los lóbulos verdo-amarillentos, cáliz verde, *S. Smith, S. Leiva, S. Hall & A. Rodríguez 312* (HAO, F, MO, NY, USM, WIS); 774 m, 7° 25'24,1" S y 78° 53'59,2 W, 31-III-2013 *S. Leiva & J. Jara 5438* (CORD, HAO, F. MO)

Iochroma ortizianthum S. Leiva & Deanna guarda relación con *Iochroma tupayachianum* S. Leiva (ver Leiva, 2005) propia de los alrededores del lugar denominado La Fila (abajo del Murañe, ruta entre Salpo-Pagash), Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 2372 m de elevación, 8° 01'14,5" S y 78° 39'12,5"W, por el cáliz tubular y ligeramente ventricoso en el área basal, corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal blanco-cremoso a veces amarillento-verdoso externamente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes que disminuyen hacia el área basal externamente, limbo 5-lobulado, filamentos estaminales homodínamos, blanco-cremosos, glabros, anteras sin mucrón apical, ovario blanco-cremoso con disco nectarífero amarillento, 5-anguloso, estilo exerto, blanco-cremoso, baya globosa, amarillo-anaranjado a la madures cubierto por el cáliz acrescente que cubre aproximadamente el ¼ basal; pero, *Iochroma ortizianthum* se caracteriza por el limbo de la corola de 9-11 mm de diámetro en la antésis, anteras lineares, ovario piriforme, bayas sin Esclerosomas, arbustos de 2,5-3 mm de alto, en cambio, *Iochroma tupayachanum* presenta el limbo de la corola 6-7 mm de diámetro en la antésis, anteras oblongas, ovario ovado, bayas con 27-39 esclerosomas, blanco-cremosos, arbustos de 3,5-4 m de alto.

Distribución y ecología: Hasta ahora sólo ha sido recolectada en esta área geográfica, en el lugar denominado La Travesía de Yetón, (ruta San Benito- Yetón), Distrito Guzmango, Prov. Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 1730-1776 m de elevación, alrededor de los 7° 25'24,1" S y 78° 53'59,2 W, su distribución

es limitada; asimismo, es una especie considera endémica. Habita en los bordes de las carreteras, caminos, riachuelos, prefiere suelos arcillosos, tierras y arenas blancas, pedregosos, y vive asociada con: *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. "chimulala", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Capsicum rhomboideum* (Dunal) Kuntze "ají silvestre" (Solanaceae); *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze "taya", *Acacia macracantha* Willd. "espino" (Fabaceae); *Cordia alliodora* (Ruíz & Pav.) Oken (Boraginaceae); *Ricinus communis* L. "higuerilla" (Euphorbiaceae); *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Barnadesia dombeyana* Less. (Asteraceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: : Según los criterios de IUCN (IUCN 2013) es una especie fuera de peligro o de preocupación menor (LC) debido a su gran abundancia en la zona de distribución y a presentarse en un hábitat no fragmentado ni influenciado por actividades humanas. Sin embargo, estudios mayores son necesarios para esclarecer su área total de distribución, abundancia y variaciones poblacionales.

Nombre vulgar: En la zona de colección se le conoce como "campanilla" (en boleta S. Leiva & J. Jara, 5437).

Etimología: Es un honor dedicar esta especie a la Dra. Rosa Ortiz, notable científica del Missouiri Botanical Garden (USA), por sus estudios de la Flora peruana, especialmente en la Familia Myrsinaceae, como lo demuestran sus publicaciones al respecto; asimismo, por su gran ayuda al Herbario Antenor Orrego (HAO) de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, impulsando y motivando de esta manera la investigación de nuestra flora nacional, especialmente del Norte.

Usos: Las bayas maduras amarillo-anaranjadas, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

3. ***Iochroma rubicalyx*** S. Leiva & Jara sp. nov. (Fig. 5-6)

TIPO: PERÚ, **Dpto. Cajamarca**, Prov. Contumazá, Distrito Guzmango, Travesía de Yetón (ruta San Benito- Yetón), 1791 m, 7° 25'24,1" S y 78° 53'59,2 W, 31-III-2013, *S. Leiva & J. Jara 5436* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, CCSU, F. MO)

Diagnosis. Mostly similar to *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama (Leiva *et al.* 2003) but it can be distinguished by possessing (3-) 9-11 flowers per node, calyx reddish yellow exerted stamens, externally, free and welded areas of staminal filaments creamy white, 157-160 seeds and 16-29 sclerosomes per berry.

Arbusto (1,5-) 2,5-3,5 m de alto; ampliamente ramificado. **Tallos** viejos rollizos, marrón-claro a veces atropurpúreos, compactos, sin lenticelas, glabros, sin agrietamientos longitudinales, 7-10 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes a veces marrón-claro, compactos, a veces rodeados por algunas lenticelas cremosas dispersas, glabrescentes, rodeados por algunos pelos simples transparentes. **Hojas** alternas; pecíolo semirrollizo, verde, verde-oscuro la superficie adaxial, glabro a veces glabrescente rodeado por algunos pelos ramificados transparentes, 0,8-1 cm de longitud; lámina elíptica, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde-oscuro con la nervadura principal blanco-cremoso la superficie adaxial, verde-claro la

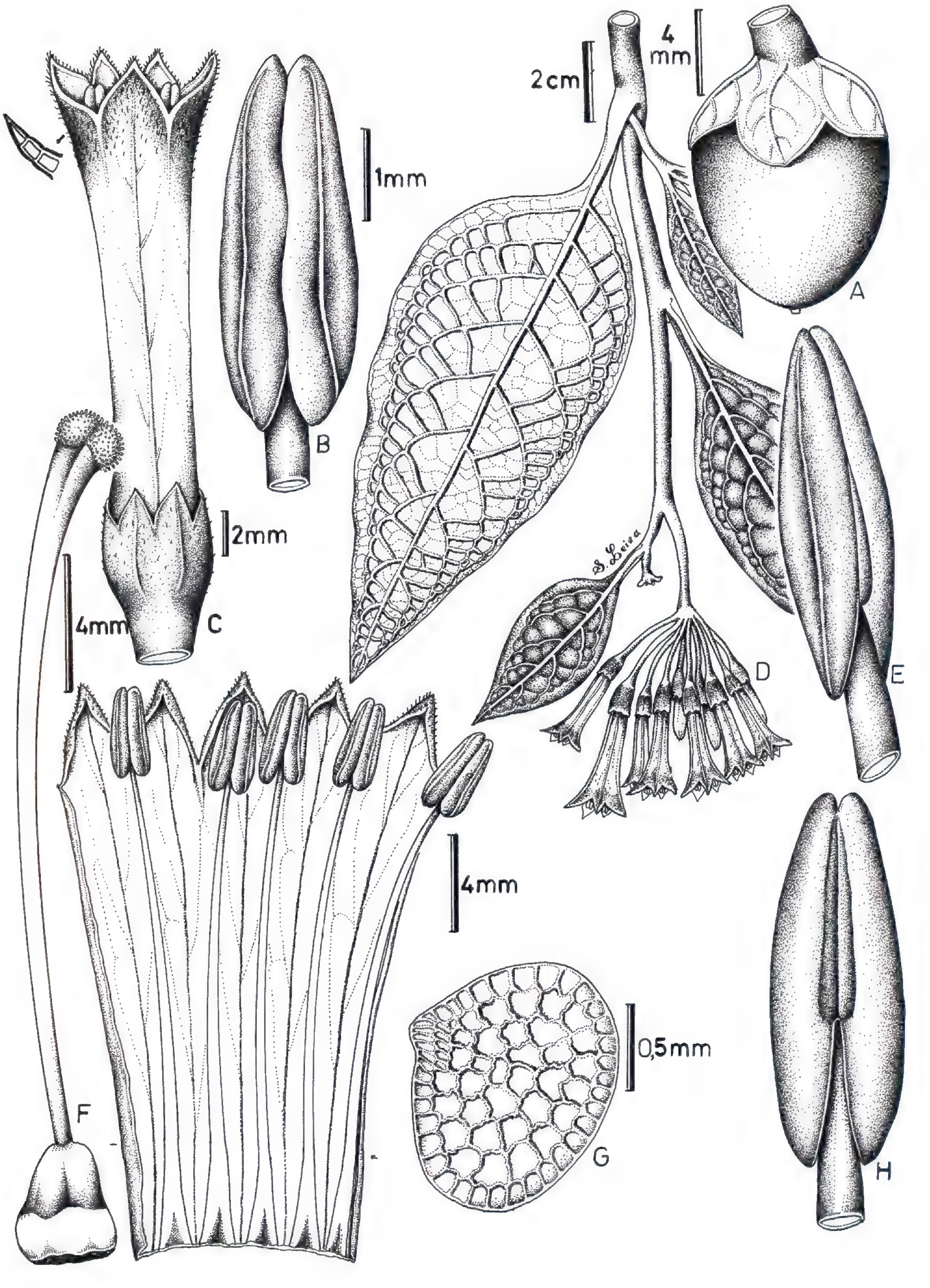


Fig. 5. ***Iochroma rubicalyx*** S. Leiva & Jara, A. Baya; B. Antera en vista ventral; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Antera en vista lateral; F. Gineceo; G. Semilla; H. Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva & J. Jara 5436, HAO).

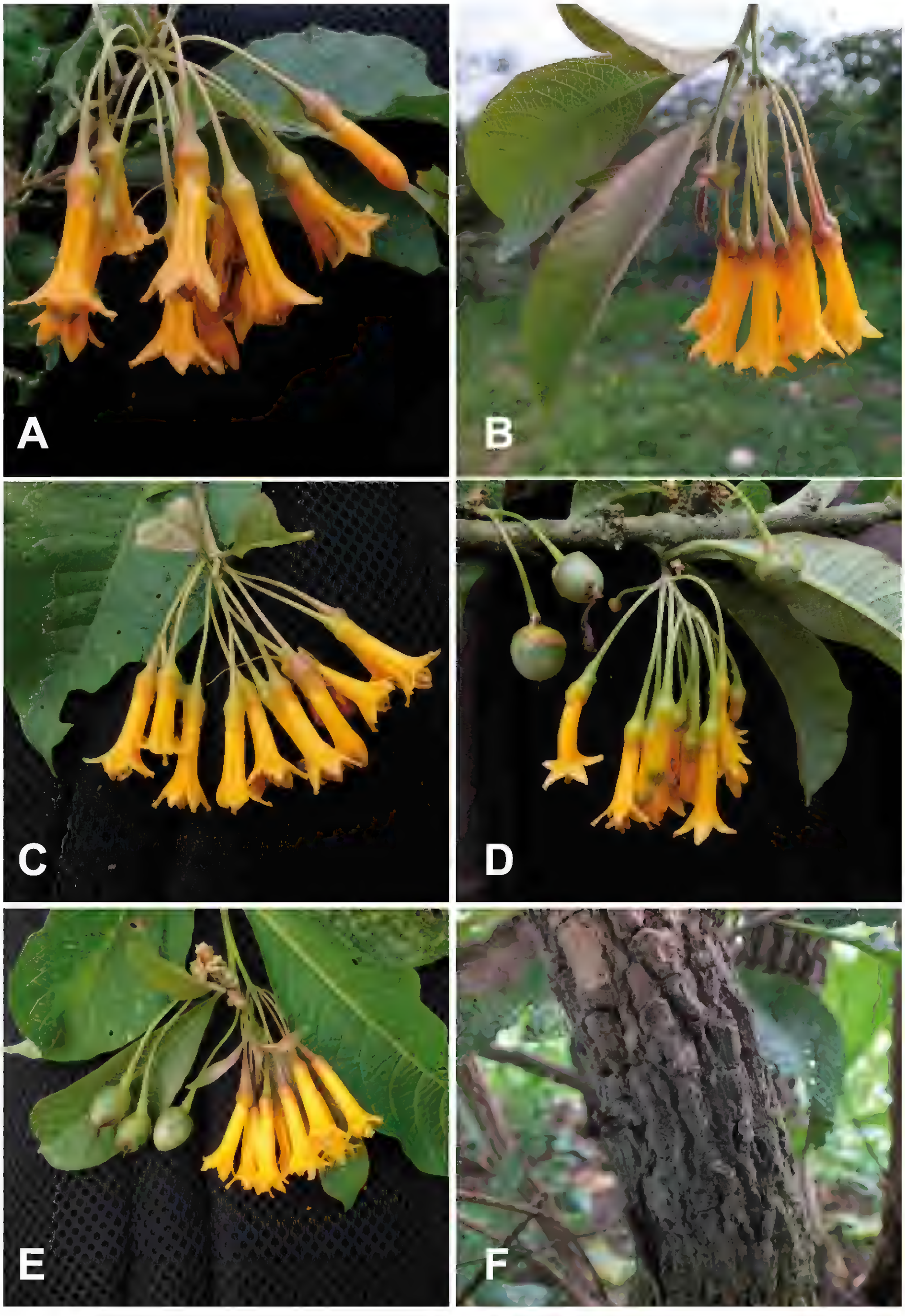


Fig.6 ***Iochroma Rubicalyx*** S.Leiva & Jara A-B-C. Ramas mostrando flores en antésis; D-E. Flores y bayas inmaduras; F. Tallo (Fotografía: S.Leiva & J.Jara 5436, HAO).

superficie abaxial, glabrescente rodeado por algunos pelos ramificados transparentes la superficie adaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, opaca en ambas superficies, acuminada en el ápice, cuneada a veces ligeramente decurrente en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, (8-) 11-12,1 cm de largo por (3,7-) 4,5-6,1 cm de ancho. **Flores** (3-) 9-11 por nudo, dispuestas en umbelas, no sincronizadas; pedúnculo rollizo ampliándose ligeramente hacia el área distal, marrón-claro, glabrescente rodeado por algunos pelos ramificados transparentes, ligeramente de disposición horizontal, (1-) 1,8-2,2 cm de longitud; pedicelos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso a veces ligeramente amarillento el área distal, glabros, a veces glabrescentes rodeados por algunos pelos simples transparentes el área distal, péndulos, (15-) 22-29 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente ventricoso el área basal, rojizo-amarillento externamente, amarillento interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 4,5-5 mm de diámetro del limbo en antésis; 5-lobulado, generalmente soldado en dos labios (3 y 2 lóbulos) originando dos hendiduras profundas, triangulares, rojizo-amarilento externa e interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, glabro en los bordes, suculentos, aplanados, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 2-2,5 mm de largo por 4-4,5 mm de ancho; tubo 4-4,5 mm de largo por 5,2-5,3 mm de diámetro en la base y 4,9-5,1 mm de diámetro en el área distal. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, a veces ligeramente doblada hacia la superficie adaxial, amarillo-intenso externamente, amarillo el área distal disminuyendo hacia el área basal interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes cortísimos el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, glabro a veces algunos pelos simples transparentes interiormente, suculenta, quebradiza, sobresalientes las nervaduras principales, (6-) 14-16 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, amarillo-intenso, amarillo-claro los senos interlobulares externa e interiormente, ciliados rodeados por pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, ciliado rodeado por pelos simples transparentes en los bordes, ligeramente reflexos e involutos en los ápices, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 6-6,2 mm de largo por 5.5,2 mm de ancho; tubo 21-22 mm de largo por 8-9 mm de diámetro. Estambres 5. Conniventes, exertos, insertos a 2,5-2,6 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos a veces heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco-cremosos, glabros, 13,5-13,7 mm de longitud; área soldada semirrolliza ligeramente aplanada en el área basal, blanco-cremoso, glabro; anteras lineares, amarillo-verdoso, cremoso las suturas y el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 3,8-3,9 mm de largo por 1,6-1,7 mm de diámetro. Ovario ampliamente piriforme, blanco-cremoso, disco nectarífero verdoso, notorio que ocupa el 40-50% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 3,5-3,6 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco-cremoso, lustroso, 18,8-19,2 mm de longitud; estigma capitado,

bilobado, verde-oscuro, 1,8-1,9 mm de diámetro. **Baya** péndula, cónica, glauca a la inmadurez, 11-12 mm de largo por 9-11 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente envuelve ajustadamente a la baya hasta cerca de la mitad, algunas veces se abre en 1-2 hendiduras profundas, 5-7 mm de largo por 10-11,5 mm de diámetro. **Semillas** 157-160 por baya, reniformes, blandas, cremoso-parduscas, episperma reticulado-foveolado, 1,5-1,6 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro. **Esclerosomas** 16-29 por baya.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Cajamarca**, Prov. Contumazá, Distrito Guzmango, travesía de Yetón (ruta San Benito-Yetón), 1791 m, 7º 25'24,1" S y 78º 53'59,2 W, 31-III-2013, *S. Leiva & J. Jara 5439* (CORD, HAO, F, M); 1430 m, 7,942498´S y 78,91748´W, arbusto 1,30 m de alto, flores anaranjado-amarillentas, corola con lóbulos verdo-amarillento interiormente, cáliz rojiso, 10-I-2004, *S. D. Smith, S. Leiva, S. J. Hall & A. Rodríguez 307* (HAO, F, USM. WIS); 1664 m, 7,42776 S y 78,90759 W, arbusto 1,5 m de alto, flores amarillo-verdosas, corola con lóbulos verdo-amarillentos interiormente, cáliz rojiso-marrón, *S. D. Smith, S. Leiva, S. J. Hall & A. Rodríguez 308* (HAO, F, MO, NY, USM. WIS).

Iochroma rubicalyx S. Leiva & Jara, guarda relación con *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama (ver Leiva, *et al.*, 2003) propia del lugar denominado: Abajo de Piedra Gorda (Ruta Salpo-Samne), Distrito Salpo y de la ruta Loma del Viento-Catarata Sanchique (carretera Casmiche-Otuzco), Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 2369-2680 m de elevación, porque ambas tienen flores en umbelas dispuestas en las ramas terminales, cáliz tubular ligeramente ventricoso en el área basal, corola amarillo-intenso externa e interiormente, glabrescente rodeada por algunos pelos simples transparentes externamente, estambres conniventes, área libre de los filamentos estaminales glabros, lustrosos, anteras lineales amarillentas, sin mucrón apical, ovario piriforme blanco-cremoso, bayas cónicas amarillo-anaranjado a la madurez, hojas con láminas elípticas, glabérrimas rodeadas por una densa cobertura de pelos simples y ramificados transparentes la superficie abaxial, arbustos (1,5-) 2,3-3,5 m de alto; pero, *Iochroma rubicalyx* se caracteriza por tener (3-) 9-11 flores por nudo, cáliz rojiso-amarillento externamente, estambres exertos, área libre de los filamentos y área soldada blanco-cremoso, 157-160 semillas y 16-29 esclerosomas por baya. En cambio, *Iochroma salpoanum* tiene (9-) 38-45 (-71) flores por nudo, cáliz amarillo-verdoso externamente, estambres inclusos a veces ligeramente exertos, área libre de los filamentos estaminales y área soldada amarillentos, 138-145 semillas y 29-35 esclerosomas por baya.

Distribución y ecología: Hasta el momento sólo se ha recolectado en esta área geográfica, travesía de Yetón (ruta San Benito-Yetón), Distrito Guzmango, Prov. Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 1430-1791 m de elevación, alrededor de los 7º 25'24,1" S y 78º 53'59,2 W como un integrante de la vegetación de las vertientes occidentales, prefiere terrenos arenosos, arcillosos, húmedos. Asimismo, comparte su hábitat con plantas de *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. "chimulala", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Capsicum rhomboideum* (Dunal) Kuntze "ají", *Solanum guzmanguense* Whalen & Sagást. "papa de zorro" (Solanaceae); *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze "taya", *Acacia macracantha* Willd. "espino" (Fabaceae); *Cordia alliodora* (Ruíz & Pav.) Oken (Boraginaceae); *Ricinus*

communis L. "higuerilla" (Euphorbiaceae); *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae); *Eugenia quebradensis* McVaugh "gashmin" (Myrtaceae); *Malva sylvestris* L. "malva" (Malvaceae); *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Barnadesia dombeyana* Less. (Asteraceae); *Furcraea occidentalis* Trel. "cabuya" (Asparagaceae), entre otras.

Estado actual: *Iochroma rubicalyx* según los criterios de IUCN (IUCN 2013), es una especie de preocupación menor (LC), ya que su distribución es relativamente amplia, con poblaciones abundantes de indivíduos adultos y presente en varias localidades. Cabe destacar, que su hábitat no es influenciado por actividades humanas, y mientras éste se conserve, esta especie no estará amenazada.

Nombre vulgar: En la zona de colección se le conoce como "campanilla" (en boleta S. Leiva, & J. Jara 5436).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color del cáliz, el mismo que es rojo-amarillento

Usos: Las bayas amarillo-anaranjadas a la madures, probablemente son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. También, expresamos nuestro agradecimiento al Arqt. Luis Chang Chávez del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú por su ayuda en la redacción del abstract. De igual manera, nuestro reconocimiento a la Dra. Gloria E, Barboza del Museo Botánico, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. por haber financiado nuestro viaje al Norte del Perú con el apoyo de su beca e hizo posible recolectar los ejemplares botánicos y toma de datos los que sirvieron para completar la descripción de las especies.

Literatura citada

Baehni, C. 1960. La Réunion des collections De Candolle, delessert et Boissier au conservatoire botanique de Genève. Taxon 9(3): 86.

Bentham, G. 1845. Edwards's Botanical Register or, ornamental flower-garden an shrubbery 31: 20-21.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1106-1107.

Brummitt, R. K. 1993. Report of the Committee for Spermatophyta: 38. Taxon 42:692-693.

D'Arcy, W. G. 1989. (950) Proposal to add *Trozelia* as a rejected name under 7382 *Iochroma*, nom. cons. (Solanaceae). Taxon 38: 509-510.

Hunziker, A.T. 1977. Estudios sobre Solanaceae VIII. Novedades varias sobre Tribus, secciones y especies de Sud América, Kurtziana 10:7-50.

Hunziker, A.T. 1979 South American Solanaceae: A Synopthic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae, pp 49-85. Linnean Society Symposium Series N° 7 Academic Press. London and New York.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanaccarum. A.R.G. Ganther Verlag K.G. Alemania: 01-500 pp.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75: 904.

Lawrence, G. H. M. & J. M. Tucker. 1955. Baileya 3 (2): 66.

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Iochroma* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú, Arnaldoa 3 (1): 41-44.

Leiva, S. 2005. *Iochroma albianthum* e *Iochroma ayabacense* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas espe-

cies del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 12 (1-2): 72-80.

Leiva, S. 2006. *Iochroma tupayachianum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 13 (2): 276-281.

Leiva, S. 2007. *Iochroma piuranum* (Solanaceae) una nueva especies del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 14 (2):213-218.

Leiva, S. 2009. *Iochroma lilacinum* e *Iochroma tingoanum* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. Arnaldoa 16 (1):13-23.

Leiva, S.; V. Quipuscoa & N. Sawyer. 1998. *Iochroma stenanthum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (1): 77-82.

Leiva, S. & V. Quipuscoa. 1998. *Iochroma nitidum* e *I. schlellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (2): 171-178.

Leiva, S; P. Lezama & V. Quipuscoa. 2003. *Iochroma salpoanum* y *Iochroma squamosum* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 10 (1): 95-104.

Lezama, K.; E. Pereyra; S. Limo & S. Leiva. 2007. *Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 23–28

Miers, J. 1848. Contribution to the Botany of South America. Hooker´s London Journal of Botany 7: 342-347.

Olmstead, R.; L. Bohs; H. A. Migid; E. Santiago-Valentín; V. F. García & S. M. Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Taxon 57(4): 1159-1181.

Smith, S. D. & D. A. Baum. 2006. Phylogenetics of the florally diverse andean ciado Iochrominae (Solanaceae). American Journal of Botany 93(8): 1140 – 1153

Smith, S. & S. Leiva. 2011. A New Species of *Iochroma* (Solanaceae) from Ecuador. Novon 21: 491-494.

Solanaceae Source. *Iochroma*. http://solanaceae.myspecies.info/solanaceae/*iochroma* [accedido 11.06.2013]

Thiers, B. [continuamente actualizada]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/ (accedido en abril del 2013).

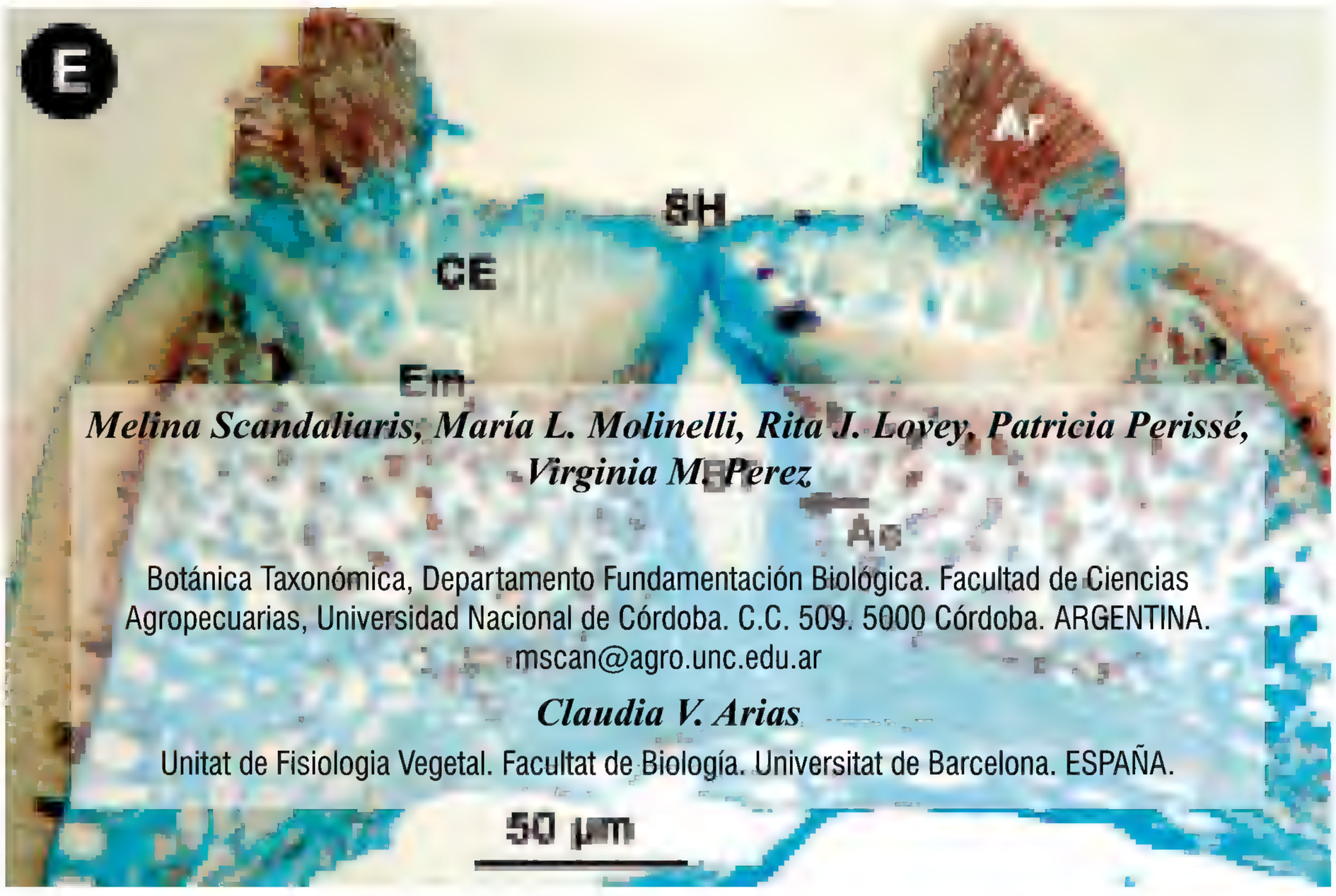
Anexo: El género *Iochroma* y el país donde habitan:

1.	*Iochroma albianthum* S. Leiva	Perú
2.	*Iochroma australe* Griseb	Bolivia y Argentina
3.	*Iochroma ayabacense* S. Leiva	Perú
4.	*Iochroma baumii* S. D. Smith & S. Leiva	Ecuador
5.	*Iochroma brevistamineum* Dammer	Ecuador
6.	*Iochroma calycinum* Benth.	Ecuador
7.	*Iochroma cardenasianum* Hunz.	Bolivia
8.	*Iochroma confertiflorum* (Miers) Hunz.	Ecuador y Perú
9.	*Iochroma cornifolium* (Kunth) Miers	Colombia, Ecuador y Perú
10.	*Iochroma cyaneum* (Lindl.) M. L. Green	Ecuador y Perú
11.	*Iochroma edule* S. Leiva	Perú
12.	*Iochroma ellipticum* (Hoof. f.) Hunz.	Ecuador
13.	*Iochroma fuchsioides* Miers	Colombia y Ecuador
14.	*Iochroma gesnerioides* (Kunth) Miers	Colombia y Ecuador
15.	*Iochroma grandiflorum* Kunth	Ecuador y Perú
16.	*Iochroma lehmannii* Bitter	Ecuador
17.	*Iochroma lilacinum* S. Leiva & K. Lezama	Perú
18.	*Iochroma loxense* (Kunth) Miers	Ecuador
19.	*Iochroma nitidum* S. Leiva & Quip.	Perú
20.	*Iochroma parvifolium* (Roem. & Schult.) D´Arcy	Perú
21.	*Iochroma peruvianum* (Dunal) J. F. Macbr.	Perú
22.	*Iochroma piuranum* S. Leiva	Perú
23.	*Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama	Perú
24.	*Iochroma schjellerupii* S. Leiva & Quip.	Perú
25.	*Iochroma smithianum* K. Lezama, Limo & S. Leiva	Perú
26.	*Iochroma squamosum* S. Leiva & Quip.	Perú
27.	*Iochroma stenanthum* S. Leiva, Quip. & N. SawyerP	Perú
28.	*Iochroma tingoanum* S. Leiva	Perú
29.	*Iochroma tupayachianum* S. Leiva	Perú
30.	*Iochroma umbellatum* (Ruíz & Pav.) Hunz.	Perú

Arnaldoa 20 (1): 45 - 58, 2013 ISSN: 1815-8242

Caracterización morfoanatómica de fruto, semilla y plántula de *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae)

Morphoanatomical characterization of fruit, seed and seedling of *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae)



Melina Scandaliaris, María L. Molinelli, Rita J. Lovey, Patricia Perissé, Virginia M. Perez

Botánica Taxonómica, Departamento Fundamentación Biológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. C.C. 509. 5000 Córdoba. ARGENTINA.
mscan@agro.unc.edu.ar

Claudia V. Arias

Unitat de Fisiologia Vegetal. Facultat de Biología. Universitat de Barcelona. ESPAÑA.

Resumen

Desmodium incanum DC. es una leguminosa herbácea distribuida desde Canadá hasta Argentina Central y Uruguay. Forrajera de muy buena calidad y apetecible por los animales, sus hojas son utilizadas en la medicina popular y es considerada una maleza de difícil control. Los objetivos fueron caracterizar la exomorfología y anatomía de frutos, semillas y plántulas de *D. incanum*. El material vegetal se recolectó en Montecristo y Cerro Pelado (Córdoba-Argentina). Se realizó el análisis morfoanatómico de frutos, semillas y plántulas, incluyendo pruebas histoquímicas. Los resultados muestran: fruto lomento indehiscente, con compuestos fenólicos y cristales; semilla reniforme con arilo carnoso y epihilum, embrión tipo axial, subtipo curvo; anatomía de semilla típica de Faboideae y presenta barra de traqueidas piriforme; plántula de germinación faneroepígea, tipos morfológicos Macaranga y Sophora, hojas cotiledonares fotosintéticas, protofilos opuestos, los primeros nomofilos son simples, cristales en epidermis y parénquima del epicotilo. Se presentan las particularidades de los tricomas eglandulares y glandulares así como su patrón de distribución en los órganos estudiados. Los resultados son comparados con los citados para otras especies del género, de otras tribus o de la familia en general. Se aportan datos originales acompañados de fotografías que permitirán reconocer esta especie en los estadios estudiados.
Palabras clave: *Desmodium incanum*, morfoanatomía, fruto, semilla, plántula.

Abstract

Desmodium incanum DC. is a herbaceous legume distributed from Canada to Central Argentina and Uruguay. It is a high quality forage and palatable for animals, its leaves are used in folk medicine and it is considered a weed of hard control. The objectives were to characterize the exomorphology and the anatomy of fruits, seeds and seedlings of *D. incanum*. The plant material was collected in Montecristo and Cerro Pelado (Córdoba-Argentina). The morphoanatomical analysis were performed on fruits, seeds and seedlings, including histochemical tests. The results show: loment indehiscent fruit, with phenolic compounds and crystals; reniform seed with fleshy aryl and epihilum, embryo axial type, subtype curved; typical anatomy Faboideae seed with piriform tracheid bar; phaneroepigeal seedling germination of Macaranga and Sophora morphological types, photosynthetic cotyledonary leaves, opposite protophyll, the first nomophylls are simple, crystals in epidermis and in the parenchyma of the epicotyl. We present the particularities of eglandular and glandular trichomes and their distribution pattern in the studied organs. The results are compared with those cited for other species of the genus, from other tribes or family in general. Original data were accompanied by photographs that will allow to recognize this species in the studied stages.
Key words: *Desmodium incanum*, morphoanatomy, fruit, seed, seedling.

Introducción

Desmodium incanum DC. (Faboideae: Desmodieae) es una leguminosa herbácea que se distribuye a lo largo de América, desde Canadá hasta Argentina central y Uruguay (Burkart, 1987). La capacidad de adaptación a diversos ambientes favoreció su naturalización en el NO y NE argentino, encontrándose ejemplares hasta la latitud 32°, como límite sur de su difusión. En Argentina, Vanni (2001; 2008) cita esta especie para las Provincias de Catamarca, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe y Tucumán, en tanto que menciona a *Desmodium cuneatum* Hook. & Arn., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. y *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. como representantes del género para la Provincia de Córdoba.

Es una forrajera de muy buena calidad y apetecible por los animales, común en pastizales naturales y no se conoce hasta el momento problemas de toxicidad. Su

mayor producción ocurre en años con abundantes lluvias estivales; forma una buena asociación con algunas especies de Poáceas y tolera altas cargas de pastoreo (Fernández *et al.*, 1988; Cameron *et al.*, 1989). Sus hojas en decocción son utilizadas como antidiarreico en la medicina popular (Beyra *et al.*, 2004; Barboza *et al.*, 2009); sin embargo, en otros países, es considerada una maleza de difícil control con herbicidas del grupo de los difeniléteres en cultivos de: "algodón", "caña de azúcar", "maíz", "girasol", "soja". Por otra parte es hospedante de *Helicoverpa zea* Boddie "isoca de la espiga" (Anzola, 2008).

Es una especie perenne, de hasta 50 cm de altura, con raíces leñosas, rizomatosa; tallos finos ascendentes, a veces rastreros y estoloniformes. Las hojas son trifoliadas con estípulas persistentes, las inferiores a menudo pequeñas, unifolioladas y orbiculares. Las flores, de corola violácea, se disponen en racimos terminales erguidos (Burkart, 1987). El fruto es un lomento y su diseminación a grandes distancias es a través de los artejos, que se adhieren fácilmente a la ropa del hombre y la piel de los animales debido a la presencia de pelos uncinados, razón por la cual se le atribuye su nombre vernáculo de "pega pega" (Burkart, 1987; Vanni, 2001; Anzola, 2008). Si bien, existen datos generales sobre morfología y anatomía de fruto, semilla y plántula tanto para la familia, para especies de otras tribus o para especies de *Desmodium* (Esau, 1982; Gunn, 1981; Kirkbride *et al.*, 2003; Lackey, 1978; 1981; Lovey *et al.*, 2010; Pate & Kuo, 1981; Perissé & Planchuelo, 2004; Manning & van Staden, 1987; Martins & Oliveira, 2001; Metcalfe & Chalk, 1950; Nakamura & Oliveira, 2005; Oliveira *et al.*, 2007), no se dispone de información detallada de fruto y plántula para *D. incanum*; no obstante, Manning & van Staden, (1987) reportan de manera resumida caracteres exomorfológicos y anatómicos de la semilla, utilizando esta especie (bajo el sinónimo de *D. canum* (J. F. Gmel) Schinz & Thell.) como representante de la tribu.

En base a los antecedentes expuestos y como parte de un estudio de las especies de *Desmodium* que habitan la Provincia de Córdoba y con la finalidad de aportar información que permita diferenciarlas, los objetivos de este trabajo fueron caracterizar la exomorfología y la anatomía del fruto, la semilla y la plántula de *Desmodium incanum*.

Material y métodos

Materiales

Se recolectaron ejemplares en estado reproductivo con flores y frutos maduros, se acondicionaron, herborizaron y fueron catalogadas en la colección CS (Colección de Semillas) y se depositaron en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (ACOR).

Material estudiado: ARGENTINA. **Prov. Córdoba**, Depto. Río Primero: Montecristo, 30°46'S, 63°25'W, 19-XII-2008, *M. Scandaliaris CS 1066* (ACOR); 24-III-2010, *M. Scandaliaris CS 1567* (ACOR); Depto. Calamuchita, Cerro Pelado, 32° 13´ 04"S 64° 37´ 50"W, 31-XII-2010, *M. Scandaliaris CS 1784* (ACOR).

Métodos

La caracterización exomorfológica de fruto y semilla se realizó según los criterios de Martín (1946), Murley (1951) y Gunn (1981). La determinación del color del pericarpo y la cubierta seminal se realizó por comparación con la carta de colores de Munsell (2000).

Para la obtención de plántulas, se sembraron semillas escarificadas sobre

bandejas con papel de germinación embebido en agua destilada. Se realizó una doble escarificación: cortes en el tegumento seminal, en el extremo opuesto a la radícula, seguido de una inmersión en agua a 80° C durante cuatro minutos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Rojas & Herrera (1988) para *Desmodium ovalifolium* Wall. Los ensayos se llevaron a cabo en cámara de germinación a 20-30°C, con período de luz-oscuridad de 8-16h respectivamente, según lo sugerido por ISTA (2003) para otras especies de *Desmodium*, hasta la obtención de los nomófilos.

La descripción exomorfológica de la plántula se realizó según la terminología propuesta por Duke & Polhill (1981), los esquemas de clasificación de Ye (1983) y los tipos morfológicos de plántula de De Vogel (1979; 1980).

Para los estudios anatómicos, se elaboraron preparados permanentes a partir de material fijado en FAA, deshidratados según técnica de González & Cristóbal (1997) y posteriormente incluidos en parafina (Johansen, 1940). Se realizaron cortes transversales y paradermales de 12 µm con micrótomo rotativo que se colorearon con safranina y azul astral y se montaron en bálsamo de Canadá sintético. La observación de la superficie epidérmica se realizó mediante Peeling. Para las pruebas histoquímicas se realizaron cortes de material fresco y se empleó: sudan IV para confirmar la presencia de lípidos, Lugol para almidón, eosina para proteínas, sulfato férrico para compuestos fenólicos y ácido nítrico para cristales (D´Ambrogio de Argüeso, 1986; Metclafe & Chalk, 1989).

Las observaciones exomorfológicas se realizaron con microscopio estereoscópico Stemi DV4 de Zeiss y las anatómicas mediante microscopio óptico Nikon alphaphot YS2. Se tomaron registros fotográficos.

Resultados y discusión

Caracterización del fruto

Exomorfología

Los frutos de *D. incanum* son lomentos indehiscentes, generalmente rectos, a veces ligeramente recurvos o incurvos, subestipitados con estípite curvo de 2 mm aproximadamente; de forma asimétrica presentando su parte ventral recta y dorsal curva, de 1,1 a 3 cm de longitud (Fig. 1A), formado por 3-6 artejos en forma de D de 4-4,9 mm de longitud y 3,4-3,7 mm de ancho (Fig. 1C). Los artejos son septados con istmo grueso, aproximadamente 3/4 del ancho del artejo. El cáliz es persistente, de menor tamaño que los artejos, al igual que la columna estaminal; la base del fruto es oblícua respecto al eje del mismo, el ápice es ligeramente curvo, con un pequeño pico de igual color y textura que el resto del fruto. El epicarpo es opaco y monócromo de color marrón-oscuro (7Y/R valor 4/intensidad 4), y se caracteriza por su venación reticulada con abundante pubescencia estrigosa, uniformemente distribuida en la superficie del mismo, excepto a lo largo de la sutura ventral donde la densidad es menor.

Anatomía

Epicarpo: Unistratificado. En vista superficial, se observan estomas paracíticos y anomocíticos, las células epidérmicas propiamente dichas poseen paredes rectas a levemente curvas (Fig. 1B) y en algunos casos el contenido celular se tiñe con sulfato férrico, lo que evidencia la presencia de compuestos fenólicos. Presenta tricomas eglandulares, los más abundantes son los tricomas uncinados que se encuentran entremezclados con escasos tricomas

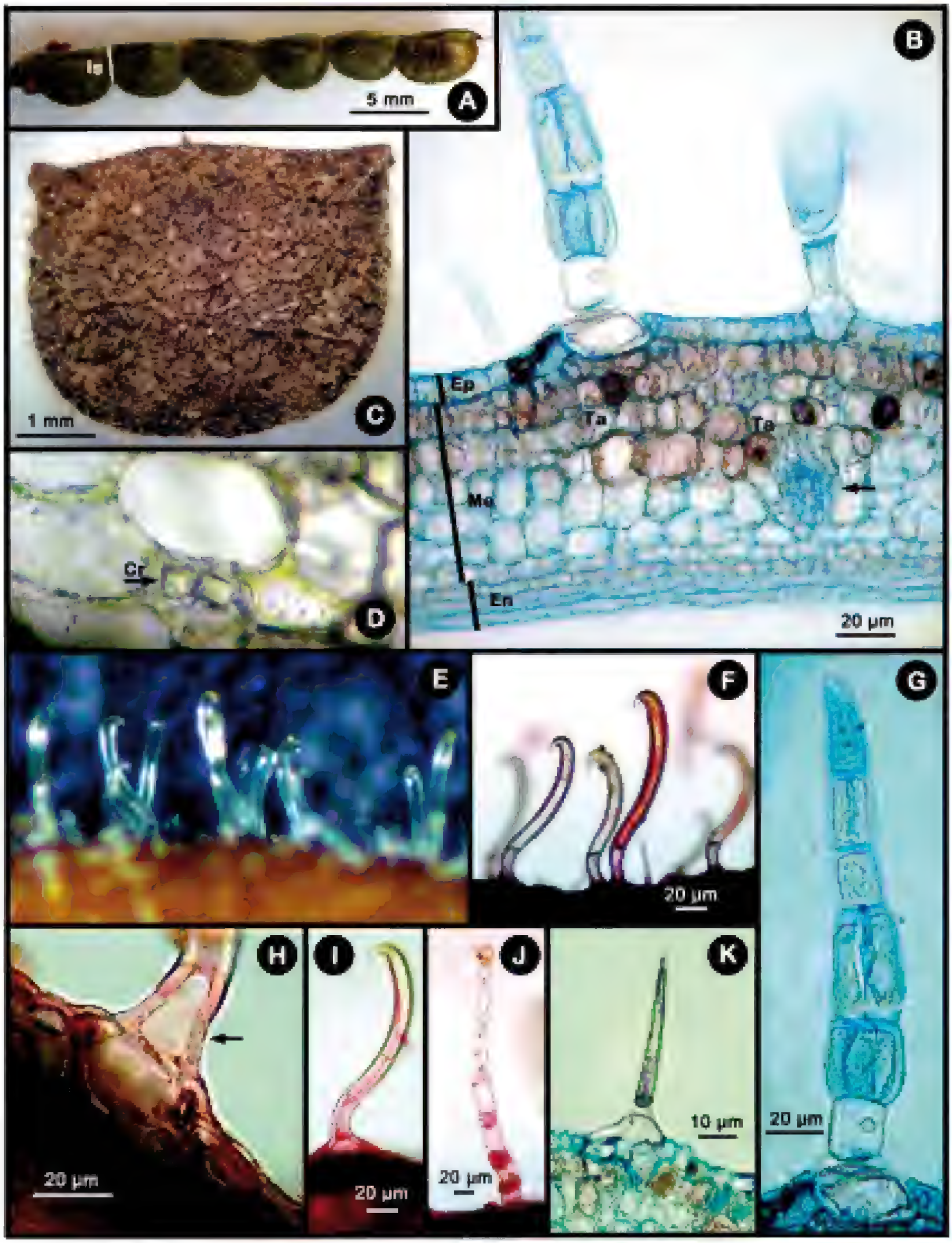


Fig. 1. Fruto de *Desmodium incanum:* A. C y E. Vista externa; B. D. F-K. Fotomicrografías de corte transversal. A. Fruto completo; B. Estructura anatómica del pericarpo, la flecha indica el hacecillo vascular; C. Artejo; D. Cristales en el mesocarpo; E. Aspecto del indumento; F. Tricomas eglandulares uncinados, bicelulares; G. Tricoma glandular largo; H. Epitricopodio del tricoma uncinado, la flecha indica las paredes gruesas; I. Tricoma eglandular uncinado, tricelular; J. Tricoma glandular largo con célula apical elipsoide; K. Tricoma eglandular recto acuminado. Abreviaturas: Cr, cristales; En, endocarpo; Ep, epicarpo; Is, istmo; Me, mesocarpo; Ta, taninos.

glandulares.

Tricomas Eglandulares

Tricomas Uncinados

Tricomas uncinados largos: Miden 103-309 µm, uniseriados, uni-tricelulares con paredes gruesas y cutícula lisa (Fig. 1E, F, I). Se ubican sobre un epitricopodio (Fig. 1H), formado por una célula corta, asentado sobre una célula basal globosa que sobresale del nivel epidérmico y alrededor de la cual se dispone en forma radiada una corona de 7-16 células epidérmicas de paredes más gruesas y elevadas que el resto. Las paredes externas del epitricopodio están notoriamente engrosadas.

Tricomas uncinados cortos: Miden 29-88 µm, uniseriados, uni-bicelulares con paredes delgadas y cutícula lisa.

Tricomas rectos: Son acuminados y cortos, de 38-103 µm de long., patentes, uniseriados, bicelulares (raro con 3 células), con la célula basal cúbica, de paredes gruesas y la célula distal larga, derecha y terminada en una punta aguda. Se encuentran rodeadas por células epidérmicas propiamente dichas dispuestas radialmente (en roseta) y levemente elevadas (Fig. 1K).

Tricomas glandulares

Tricomas glandulares largos: De 118-235 µm, constituídos por un pie uniseriado y bi-tricelulares de paredes delgadas con cutícula lisa; y un cuerpo uni o biseriado de 6-8 células alargadas con paredes y uniones celulares comparativamente más gruesas, la cutícula es lisa y poseen contenido celular (Fig. 1G). Célula apical elíptica (Fig. 1J).

Tricomas glandulares cortos: De 30-44 µm, constituídos por un pie uniseriado con 2-3 células cortas que se ensanchan progresivamente hacia el ápice, cabeza elipsoide bicelular (raro con 4 células) dispuestas longitudinalmente.

Mesocarpo: Se distinguen dos zonas; la externa, con 1-3 estratos subepidérmicos de células alargadas radialmente, con paredes gruesas y contenidos fenólicos; la interna, con 4-5 estratos de células de mayor tamaño, isodiamétricas y paredes delgadas, en la cual se ubican los hacecillos vasculares. Además, pueden encontrarse células con 1-2 cristales cúbicos de oxalato de calcio (Fig. 1D) y células con contenidos fenólicos aisladas o en pequeños grupos.

Endocarpo: Consta de 1-2 estratos de células cúbicas pequeñas y 2-3 estratos aplanados de células alargadas tangencialmente.

Las observaciones realizadas en el fruto de *D. incanum* concuerdan con las características anatómicas generales descriptas en las legumbres por Esau (1982) y Pate & Kuo (1981). Las características exomorfológicas propias del fruto concuerdan con las citadas por Burkart (1987), Kirkbride *et al.* (2003) y Vanni (2001); sin embargo, a diferencia de este último, en este trabajo se especifica la presencia de distintos tipos de tricomas. La presencia de los compuestos fenólicos encontrados en el pericarpo del fruto de *D. incanum* coincide con lo expresado por Oliveira *et al.* (2007) quienes afirman que cuando los frutos son indehiscentes estos compuestos se concentran en el pericarpo, en tanto que en el caso de frutos dehiscentes la concentración es en los tegumentos de las semillas. Según Nakamura & Oliveira (2005) y Oliveira *et al.* (2007), tanto la presencia de altas densidades de tricomas en el fruto como el contenido de compuestos fenólicos en ovario y fruto de leguminosas estaría asociada a la función de defensa de la planta contra insectos fitófagos, hongos y bacterias, además de conferirle la coloración

típica.

Caracterización de la semilla:

Exomorfología

Las semillas son asimétricas, reniformes, con la cara ventral mas o menos recta, ligeramente cóncava en la zona hilar y comprimidas en sección transversal (Fig. 2A); de 2,9 a 3,2 mm de longitud y 1,8 a 2,1 mm de ancho. La cubierta seminal es brillante, de color amarillo oliváceo (2.5Y, valor 6/intensidad 6). El hilo es longitudinal (relación 2:1), se ubica en posición lateral, está rodeado por un arilo carnoso, oblongo y oscuro (marrón-rojizo), visible a simple vista. El surco hilar está parcialmente cubierto por el epihilum. El micrópilo ipsiloide se encuentra adnato al arilo, en el extremo del conspícuo lóbulo radicular; la lente discolor, mas oscura que el tegumento, es de forma oblonga, sobreelevada y está dividida en toda su longitud por un surco (Fig. 2B). En términos generales, estas características concuerdan con lo mencionado por Kirkbride *et al.* (2003) para el género *Desmodium* y Manning & van Staden (1987) para *D. incanum,* difiriendo con los primeros en cuanto a que el lóbulo radicular es visible, mientras que, a diferencia de los segundos, aquí se reporta la presencia de epihilum y la posición del micrópilo, adnato al arilo. El embrión es de posición axial, subtipo curvo y el eje hipocótilo-radicular forma un ángulo agudo de 45 grados con el eje de la semilla (Fig. 2C), concordando con la descripción realizada por Martín (1946) para *D. tortuosum*. La radícula es triangular y la plúmula se encuentra moderadamente desarrollada. En relación a la acumulación de sustancias de reserva en los cotiledones las pruebas histoquímicas indican una reacción positiva para las proteínas y los lípidos y negativa para el almidón. Aún más, el embrión se encuentra rodeado por una delgada capa de endosperma, que permanece adnato a la cubierta seminal y que se caracteriza por presentar un pequeño capuchón radicular a modo de una almohadilla, cuya función puede estar relacionada con la protección de la radícula durante la germinación, tal como lo señalaran para otras leguminosas (Perissé & Planchuelo, 2004; Lovey *et al.*, 2010).

Si bien, según Lackey (1981), la función del epihilum permanece incierta, puede estar relacionada con la dispersión zoocora de las semillas y/o relacionada también con la relación hídrica alrededor del hilo.

Anatomía

Los estudios anatómicos de la cubierta seminal muestran una capa externa compacta de macroesclereidas sobreimpuesta a una de osteoesclereidas seguida de 2-3 capas de parénquima. Por debajo de ésta se encuentran 1-2 capas de células del endosperma (Fig. 2D). La zona o el complejo hilar (Fig. 2E) está delimitado por un halo o corona y un conspícuo arilo carnoso, la capa en empalizada, la contra empalizada y debajo del surco hilar la barra de traqueidas piriforme, rodeada por un anillo de aerénquima, tal como lo descripto por Manning & van Staden (1987) para *Abrus* y *Dalbergia*. Los caracteres anatómicos concuerdan con los mencionados por Gunn (1981) para Faboideae, así como también, las características de la zona o complejo hilar, según lo señalado por Nakamura & Oliveira (2005) como típico de esta subfamilia.

Caracterización de la plántula:

Exomorfología

La plántula, de germinación fanerogámica, (Fig. 3A) presenta cotiledones fotosintetizantes asimétricos, de lámina ligeramente arriñonada, de margen entero y pelos uncinados en ambas caras y en el

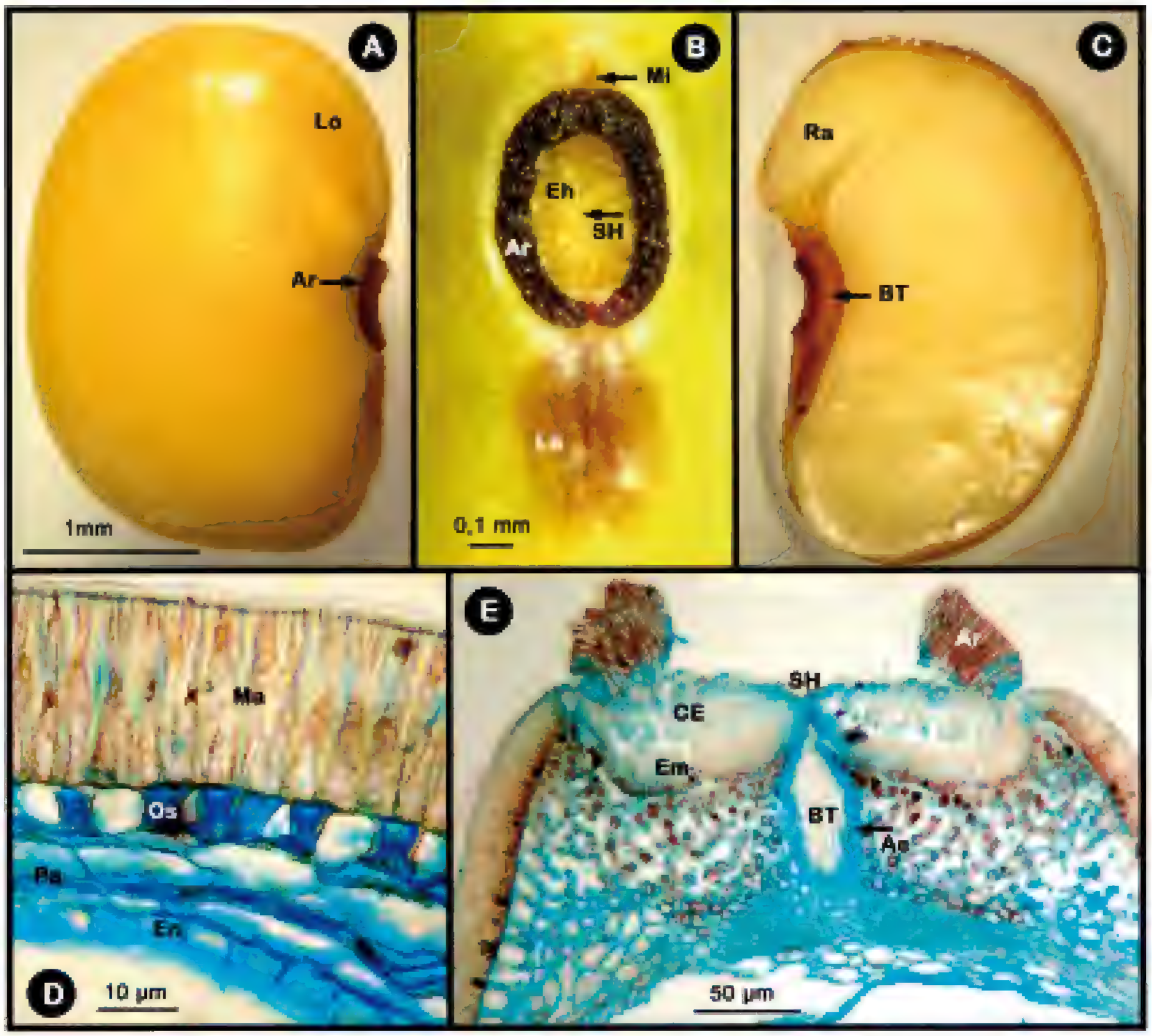


Fig. 2: Semilla de *D. incanum*. A-C Exomorfología; D-E. microfotografías de cortes transversales; A. vista externa; B. vista zona hilar; C. vista en corte sagital; D. Estructura anatómica de la cubierta seminal; E. estructura anatómica del complejo hilar, la flecha indica la capa de aerénquima que rodea a la barra de traqueidas. Abreviaturas: Ae, aerénquima; Ar, arilo; BT, barra de traqueidas; CE, contra empalizada; Eh, epihilum; Em, capa en empalizada; En, endosperma; Le, lente; Lo, lóbulo radicular; Mi, micrópilo; Ma, macroesclereidas; Os, osteoesclereidas; Ra, radícula; SH, surco hilar.

pecíolo (Fig. 3E). En el hipocótilo se observa un leve engrosamiento hacia la base; presenta pelos rectos y pelos uncinados (Fig. 3F), mientras que en el epicótilo, los pelos rectos son más largos y en menor cantidad que los uncinados. Los protófilos (Fig. 3C, D) son simples, opuestos, transversalmente elíptica, con estípulas lineares; en la cara abaxial presenta pelos uncinados y pelos rectos largos, principalmente en el borde de la hoja y sobre las nervaduras; los pecíolos son largos y están cubiertos de pelos rectos y uncinados. Los primeros nomófilos (al menos en 3-4 nudos) son unifoliolados con filotaxis alterna espiralada; la lámina es anchamente aovada, de base ligeramente cordada y ápice emarginado (Fig. 3B); las estípulas son triangulares y están soldadas en la base del margen opuesto a la inserción del pecíolo; posee estipelas lineares. Las estípulas y estipelas están cubiertas de pelos uncinados cortos y pelos rectos largos en los bordes. A partir del 4-5 nudo aparecen los nomófilos pinado-trifoliolados, oblongos con el folíolo central de mayor tamaño.

La plántula se corresponde con los tipos morfológicos Macaranga (De Vogel, 1980) y Sophora (Ye, 1983).

Anatomía

Raíz primaria:

Epidermis uniestratificada; la corteza comprende de 8 a 10 estratos de células parenquimáticas fundamentales, poliédricas con marcados espacios intercelulares, no se diferencia exodermis, la endodermis presenta banda de Caspary en estadío primario de desarrollo. El periciclo es unistratificado y se detecta el comienzo de las divisiones periclinales frente a los polos de protoxilema para completar el anillo de cambium diferenciado entre los cordones de los tejidos vasculares (Fig. 4A). La raíz es tetrarca y se diferencia una médula parenquimática.

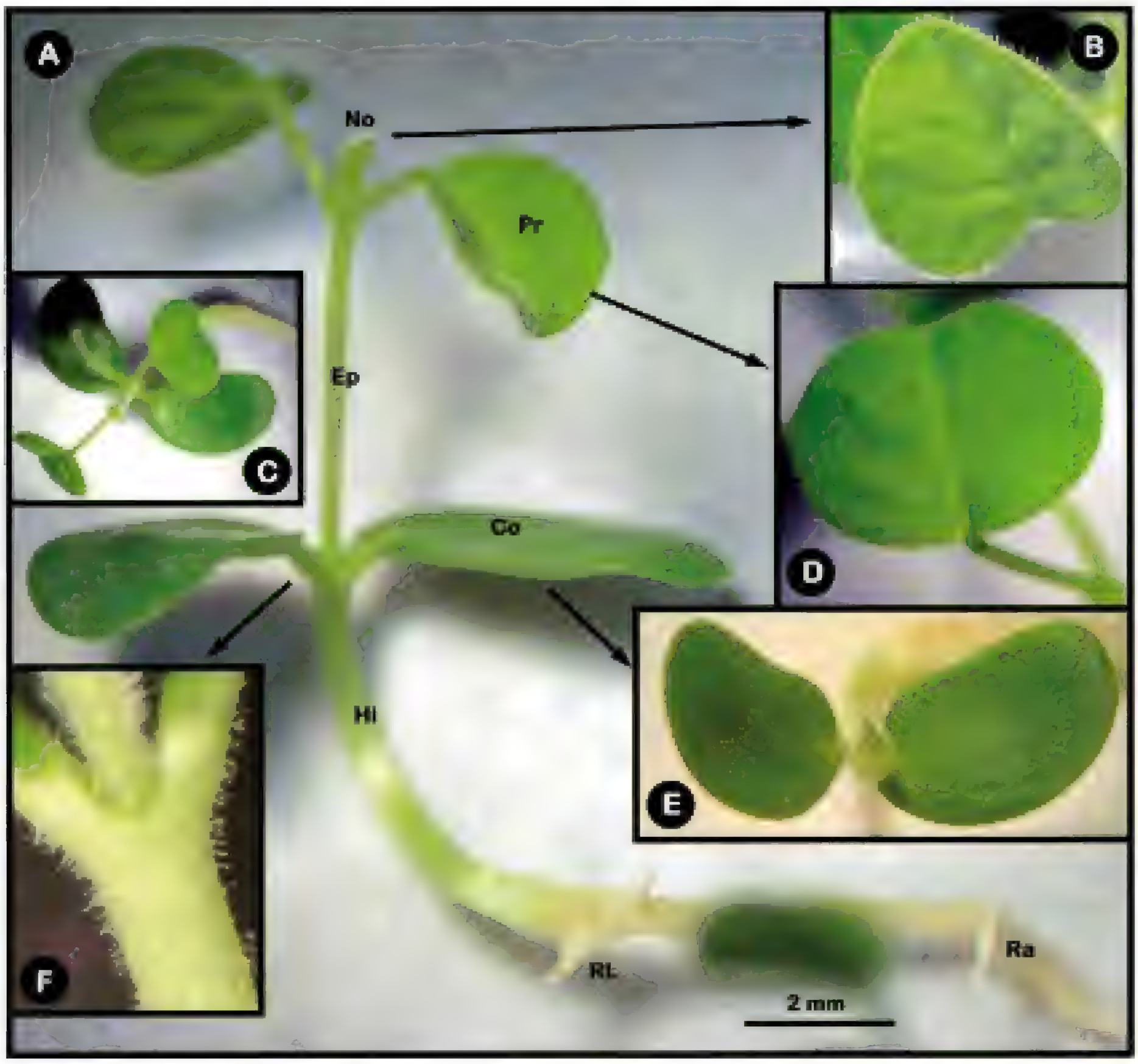


Fig. 3. Plántula de *Desmodium incanum*. A. Aspecto general de la plántula; B. Nomófilo; C. Inserción de protófilos; D. Protófilos; E. Forma de los cotiledones; F. Detalle del indumento en la zona del nudo cotiledonar. Abreviaturas: Co, cotiledón; Ep, epicótilo; Hi, hipocótilo; No, nomófilo; Pr, protófilo; Ra, raíz principal; RL, raíz lateral.

Hipocótilo: Epidermis unistratificada, constituida por células propiamente dichas, de cutícula delgada, y por abundantes tricomas eglandulares uncinados cortos y tricomas eglandulares rectos largos inclinados, de 147-194 µm de long.; estos últimos se encuentran sobre un epitricopodio formado por dos células cortas intensamente coloreadas con safranina y cuya célula distal puede tener forma de cuña, la célula apical del tricoma es larga, terminada en una punta aguda y con paredes verrucosas. También se observaron escasos tricomas glandulares cortos y glandulares largos. La corteza presenta dos capas de colénquima angular subepidérmico formando un anillo contínuo, seguido de ocho estratos de células parenquimáticas. El sistema vascular constituye una eustela con 8 hacecillos colaterales abiertos.

Hojas cotiledonares: En vista superficial, las células epidérmicas propiamente dichas poseen paredes onduladas. Los estomas son, en su mayoría, anomocíticos, rodeados por 4-5 células, encontrándose también estomas paracíticos y tetracíticos en ambas epidermis (Fig. 4C). Presentan epidermis unistratificada con estomas al mismo nivel que las células epidérmicas propiamente dichas. Se observan tricomas eglandulares uncinados cortos distribuidos en ambas superficies (más abundantes en cara abaxial) y eglandulares rectos cortos y largos, patentes e inclinados en el margen del cotiledón. En el pecíolo, además de los tricomas ya mencionados, se observaron escasos tricomas glandulares largos y cortos, tal como lo mencionado por Shaheen (2008) para *D. tortuosum*. El mesófilo es dorsiventral con tres estratos de clorénquima en empalizada hacia la cara adaxial y siete u ocho estratos de clorénquima esponjoso hacia la cara abaxial; el hacecillo medio es colateral (Fig. 4B).

Epicótilo: El corte transversal del primer entrenudo muestra un contorno circular. La epidermis es unistratificada, compuesta por células epidérmicas propiamente dichas isodiamétricas y tricomas eglandulares uncinados cortos, y eglandulares rectos largos inclinados (191-250 µm) y glandulares cortos (Fig. 4E) y largos. Por debajo de la epidermis se diferencia un estrato de colénquima seguido por varios estratos de parénquima. Se observan cristales solitarios romboédricos en las células de la epidermis y del parénquima en coincidencia con lo enunciado para la familia por Metcalfe & Chalk (1972) y Lackey (1978), y a diferencia de lo mencionado para el tallo de *D. tortuosum* (Shaheen, 2008). Se diferencian nueve hacecillos colaterales y la médula está compuesta por un parénquima compacto, incoloro (Fig. 4D).

Protófilos y nomófilos: Los protófilos presentan en vista superficial ambas epidermis con células de contorno ondulados, mientras que en los nomófilos las células poseen el contorno recto a ligeramente curvo. Se observan abundantes estomas anomocíticos, rodeados por 3-6 células, con menor frecuencia paracíticos y tetracíticos, dispuestos al mismo nivel que las células epidérmicas. Si bien tanto protófilos como nomófilos son anfiestomáticos, en coincidencia con lo reportado por Metcalfe & Chalk (1950) para algunas especies de *Desmodium*, los estomas son más abundantes en la epidermis abaxial. Existen diferencias en relación al tipo y distribución de estomas de acuerdo a lo reportado por Shaheen (2008) para *D. tortuosum*, en cuanto a que esta última posee estomas de tipo paracítico, mas abundantes en la cara adaxial y hundidos.

Los protófilos y los nomófilos poseen ambas epidermis unistratificadas y papilosas (Fig. 4F), excepto en el nervio

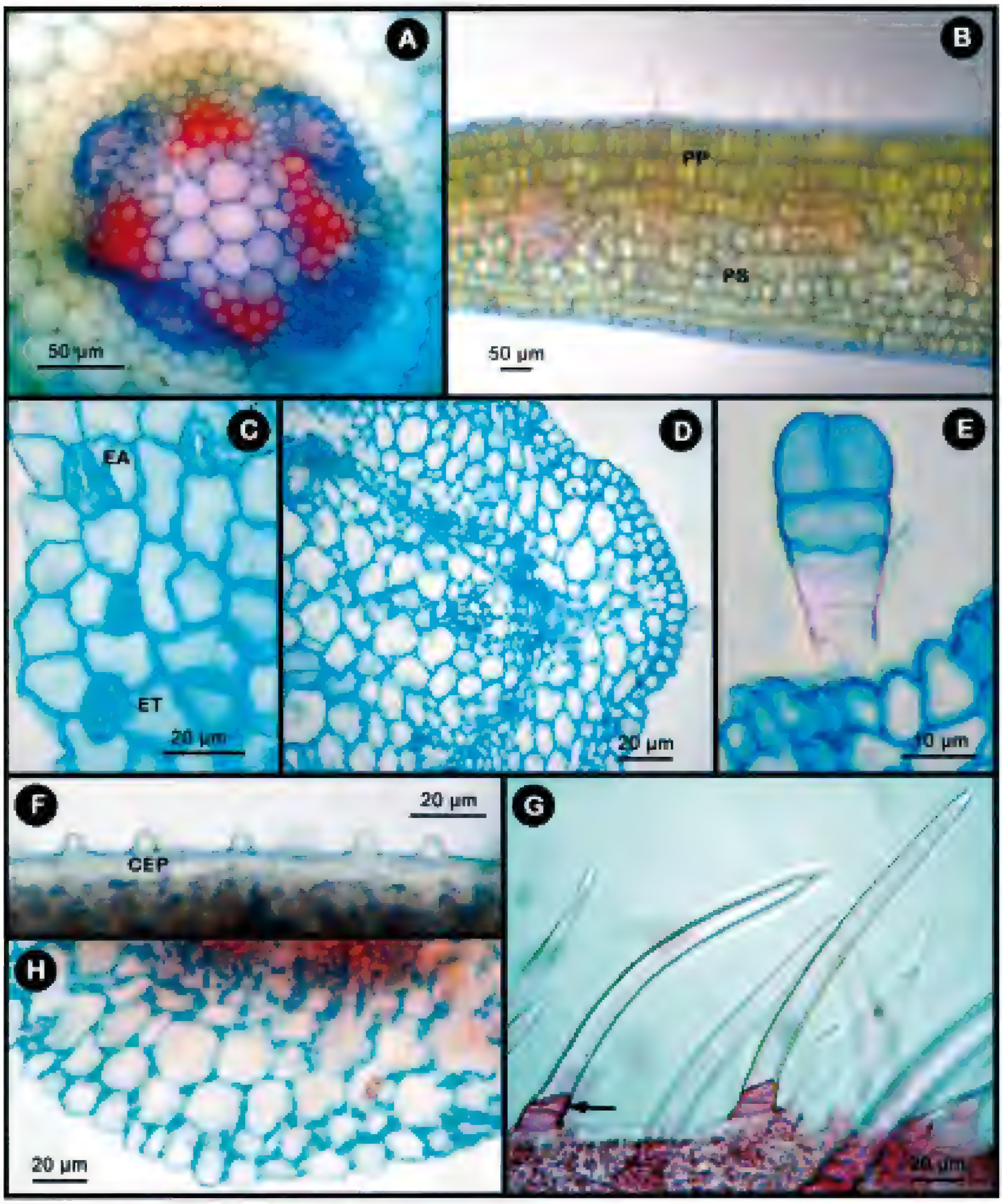


Fig. 4. Anatomía de plántula de *Desmodium incanum*. A. Corte transversal por raíz detalle del cilindro vascular; B. Corte transversal de hoja cotiledonar, mesófilo dorsiventral; C. Epidermis de hoja cotiledonar; D. Corte transversal por epicótilo; E. Tricoma glandular corto del epicótilo; F. Corte transversal por protófilo mostrando células epidérmicas papilosas; G. Tricoma eglandular recto inclinado en corte transversal de nomófilo, la flecha indica la célula distal del epitricopodio cuneiforme; H. Corte transversal de nomófilo en zona del hacecillo medio, mostrando las células epidérmicas isodiamétricas. Abreviaturas: CEP, célula epidérmica papilosa; EA, estoma anomocítico; ET, estoma tetracítico; PP, parénquima empalizada; PS, parénquima esponjoso.

principal donde las células de la epidermis abaxial son isodiamétricas (Fig. 4H). La presencia de papilas es una característica común para varios géneros de la familia, mencionada por Metcalfe & Chalk (1972). Las células epidérmicas papilosas son alargadas en sección transversal y poseen en el centro una protuberancia con ápice redondeado, en coincidencia con las papilas de las hojas de algunas especies de Phaseoleae descriptas por Lackey (1978).

En sección transversal, el mesófilo tiene dos estratos de clorénquima en empalizada contínuo en toda la cara adaxial y dos de clorénquima esponjoso compacto. El haz principal es colateral y está rodeado por parénquima de escasos cloroplastos.

Tanto en los protófilos como en los nomófilos se observan tricomas eglandulares uncinados cortos en toda la superficie, tricomas rectos largos inclinados de 147-250 µm (Fig. 4G), distribuidos principalmente en los márgenes foliares y sobre la nervadura principal de la superficie abaxial, y escasos tricomas glandulares cortos y largos ubicados frecuentemente sobre las nervaduras. En los pecíolos también se encuentran tricomas eglandulares uncinados cortos y con menor frecuencia tricomas rectos largos, además de glandulares cortos y largos.

Conclusiones

Los caracteres exomorfológicos y anatómicos descriptos de fruto, semilla y plántula de *D. incanum* presentados en este estudio constituyen un aporte para el reconocimiento de esta especie en su ambiente natural y permitirá diferenciarla de especies de *Desmodium* que habitan la Provincia de Córdoba. Además, servirán de base para futuros estudios sobre germinación y comportamiento a campo en los primeros estadíos de esta especie y de otras del mismo género. Esto es importante en el manejo y domesticación de la especie como recurso forrajero alternativo.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (Secyt-UNC) por el financiamiento de este trabajo.

Literatura citada

Anzola, L. H. 2008. 33° Indice Agropecuario. Ed. Laboratorio Reevex de Venezuela.

Barboza, G. E.; J. J. Cantero; C. Núñez; A. Pacciaroni & L. Ariza Espinar. 2009. Medicinal plants: a general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. Kurtziana 34: 7-365.

Beyra, A.; M. C. León; E. Iglesias; D. Fernándiz; R. Herrera; G. Volpato; D. Godínez; M. Guimarais & R. ÁLvarez. 2004. Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). Anales del Jardín Botánico de Madrid 61(2): 185-204.

Burkart, A. 1987. *Desmodium*. En: Troncoso, N. & N. Bacigalupo (eds.). Fl. Il. Entre Ríos, Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 6(3a): 595-606

Camerón, D. G.; R. M. Jones; G. P. M. Wlilson, H. G. Bishop; B. G. Cook; G. R. Lee & K. F. Lowe. 1989. Legumes for heavy grazing in coastal subtropical Australia. Tropical Grasslands 23: 153-161.

D'Ambrogio De Argüeso, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 83pp.

De Vogel, E. F. 1979. Morphological types in dicot seedlings, with reference to their origin. Bull. Soc. Bot. Fr. 126. Actualités Botaniques 3: 173-182.

De Vogel, E. F. 1980. Seedling of Dicotyledons: structure, development, types. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen, Netherlands. 465 pp.

Duke, J. A. & R. M. Polhill. 1981. Seedlings of Leguminosae. *In:* Polhill, R. M. & P. H. Raven (eds.), pp. 941-949. Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. 1050 pp.

Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semillas.

Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 512 pp.

Fernández, J. G.; C. A. Benítez; R. M. Pizzio & O. Royo Pallarés. 1988. Leguminosas Forrajeras Nativas del Este de la Provincia de Corrientes. Serie Técnica Nº 26. INTA Mercedes, Corrientes. 84 pp.

González, A. M. & C. L. Cristóbal. 1997. Anatomía y ontogenia de semillas *Helicteres lhotzkiana* (Sterculiaceae). Bonplandia 9: 287-294.

Gunn, C. R. 1981. Seeds of Leguminosae. *In:* Polhill, R. M. & P. H. Raven (eds.), pp. 913- 925. Advances in Legume Systematics. Part 2. Royal Botanical Garden, Kew, U.K. 1050 p.

Ista International Seed Testing Asociation. 2003. Rules for seed testing. ISTA, Basserdorf, Switzerland.

Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw Hill Book Co. New York and London. 511 pp.

Kirbride, J. H. Jr.; C. R. Gunn & A. L. Weitzman. 2003. Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). Tech. Bull. 1890: 1-1208.

Lackey, J. A. 1981. The significance of the epihilum in Phaseolae (Fabaceae, Faboideae). Bot. Gaz. 142 (1): 160-164.

Lovery, R. J.; P. Persissé; C. Vieyra & J. C. Coraglio. 2010. Caracterización de semilla, germinación y plántula de *Cologania broussonetii* (Balb.) DC. Phyton 79: 5-10.

Manning, J. C. & J. Van Staden. 1987. The systematic significance of testa anatomy in the Leguminosae. An ilustrated survey. S. Afr. J. Bot. 53: 210-230.

Martín, A. C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. The American Midland Naturalist 36 (3): 513-660.

Martins, M. A. G. & D. M. T. Oliveira. 2001. Morfo-anatomia do fruto e semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). Revista Brasil. Bot. 24: 109-121.

Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons I. 1rst edition. Clarendon Press, Oxford. 724 pp.

Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1989. Anatomy of the dicotyledons II. 2nd edition. Clarendon Press, Oxford. 297 pp.

Munsell, A. H. 2000. Munsell soil color charts. Munsell Color Company, I. N. C., Baltimore, Maryland, U.S. 55 pp.

Murley, M. R. 1951. Seeds of Cruciferae of northeastern North America. The American Midland Naturalist 46 (1): 1-81.

Nakamura, A. T. & D. M. T. Oliveira. 2005. Morfoanatomia e ontogênese da sâmara de *Pterocarpus violaceus* Vogel (Fabaceae: Faboideae). Revista Brasil. Bot. 28: 375-387.

Oliveira, D. M. T.; A. C. N. Siqueira & A. T. Nakamura. 2007. Anatomia e ontogênese da sâmara de *Centrolobium tomentosum* Guill ex Benth. (Leguminosae: Papilionoideae). Rodriguésia 58: 231-247.

Pate, J. S. & J. Kuo. 1981. Anatomical studies of Legume Pods – A possible tool in taxonomic research. *In*: Polhill, R. M. & P. H. Raven (eds.), pp. 903-912. Advances in Legume Systematics. Part 2. Royal Botanical Garden, Kew, U. K. 1050 pp.

Perissé, P. & A. M. Planchuelo. 2004. Seed coat morphology of *Lupinus albus* L. and *L. angustifolius* L. in relation to water uptake. Seed Sc. and Technol. 32: 69-77.

Rodríguez, N. E.; L. M. Falcón & S. M. Pieri. 1997. Malezas. Reconocimiento de semillas y plántulas. Ed. EEA Manfredi- EEA Paraná, Entre Ríos, Argentina. 204 pp.

Rojas, S. & J. Herrera. 1988. Efecto de tratamientos físicos y químicos sobre el reposo de semillas de *Desmodium ovalifolium*. Agronomía Costarricense 13: 11-15.

Shaheen, A. M. 2008. Morphological and anatomical investigations in *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. (Fabaceae): a new addition to the Egyptian flora. Bangladesh J. Plant Tax. 15: 21-29.

Vanni, R. O. 2001. El género *Desmodium* (Leguminosae – Desmodieae) en Argentina. Darwiniana 39: 255-285.

Vanni, R. O. 2008. Tribu Desmodieae. En: Zuloaga, F. O.; O. Morrone & M. J. Belgrano (eds.), pp. 2362-2392. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from The Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, U.S.A.

YE, N. 1983. Studies on the seedling types of dicotyledonous plants (Magnoliophyta, Magnoliopsida). Phytologia 54: 161-189.

Arnaldoa 20(1): 59 - 68, 2013 ISSN: 1815-8242

Browallia salpoana (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú

Browallia salpoana (Solanaceae) a new species from La Libertad Departament, Peru

Segundo Leiva González

Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Casilla Postal 1075, Trujillo, Perú.

Segundo_leiva@hotmail.com / cleivag@upao.edu.pe

Resumen

Se describe e ilustra en detalle *Browallia salpoana* S. Leiva (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú, *Browallia salpoana* es propia del Cerro Ragash, Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 3696 m de elevación. Se caracteriza principalmente por la disposición de las flores solitarias, el indumento de sus órganos florales, estilo incluso, cápsula obcónica con 48-60 semillas negras o atropurpúreas. Se incluyen datos sobre su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y sus relaciones con otra especie afín.

Palabras clave: *Browallia*, especie nueva, Solanaceae, La Libertad, Perú

Abstract

A new species *Browallia salpoana* S. Leiva (Solanaceae) is described and illustrated. *B. salpoana* is from the Cerro Ragash, Salpo District, Otuzco Province, La Libertad Departament, Peru, 3696 m elevation. The species is characterized primarily by the arrangement of flowers solitary, the indumenta of its floral organs, the included style, an obconical capsule with few seeds, the seeds black and coriaceus, 48-60 per frut. Data is included regarding the geographic distribution, ecology, fenology, conservation status, and its relationship with another similar species.

Key words: *Browallia,* new species, Solanaceae, La Libertad, Peru

Introducción

El género *Browallia* L. fue fundado por C. Linné en Sp. Pl. 2:631. 1753; Gen. Pl. ed. 5: 278. 1754. con la especie tipo: *Browallia americana*, pertenece a la familia Solanaceae, subfamilia Cestroideae Burnett, tribu Browallieae Kustel, según Hunziker 2001; ratificado en la reciente filogenia molecular de la familia propuesta por Olmstead *et al.* (2008), este género junto con *Streptosolen* Miers quedan dentro de un pequeño clado que conforma la tribu Browallieae, tal como Olmstead *et al., 2008,* indica: *"...The molecular analysis confirms this view uniting Browallia and Streptosolen in a well-supported clade (100%)"*. Es un género Neotropical que consta de pocas especies, las cuales han sido estudiadas aisladamente por varios autores entre los que destacan: Macbride (1962), al tratar la familia Solanaceae en su obra: "Flora of Peru", así como, Dios (1977) en su trabajo: "Especies peruanas del género *Browallia* (Solanaceae)" describen 7 especies. Engler (1964) considera 8 taxones. Soukup (1977) menciona *"...pequeño género con 5-6 especies de América Central y del sur del Perú dos"*. Hunziker (1979) reconoce para el mundo dos especies: *Browallia americana* L. y *Browallia speciosa* HooK. Sagástegui & Dios (1980) incrementan una especie más: *Browallia acutiloba* Sagást. & O. Dios. D' Arcy (1991) sostiene, que el género solamente consta de las tres últimas especies. Bracko & Zarucchi (1993) en su obra: " Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú", en la página 1100 nombran 4 especies para Perú, a saber: *Browallia abbreviata* Bentham, *Browallia acutiloba* Sagást. & O. Dios, *Browallia americana* L. y *Browallia speciosa* Hooker. Ese mismo año, Van Devender & Jenkins (1993) publican *Browallia eludens* Van Devender & Jenkins, que habita en Santa Cruz, Arizona, al sureste de los Estados Unidos y noroeste de México. Dos años despues, Leiva (1995) inicia sus estudios en el género, y publica una nueva especie: *Browallia mirabilis* S. Leiva, que habita en ruta al Bosque El Chaupe y Estrella del Oriente, Prov. San Ignacio, Dpto. Cajamarca, Perú, la cual, está nombrada en la pág. 194 de la obra titulada: Diez años de adiciones a la flora

del Perú:1993-2003, publicada por Ulloa *et al.* (2004). Hunziker (2001) en su obra: "Genera Solanacearum en la pág. 88 escribe: *"…posiibly it has six species…"* nombra 5, a saber: *Browallia americana* L., *Browallia demissa* L., *Browallia grandiflora* Graham & *Browallia speciosa* Benth. Luego, Limo *et al.* (2007) dan a conocer una nueva especie: *Browallia dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva, que habita en el Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú. Recientemente, Leiva *et al.* (2010) publican una nueva especie: *Browallia sandrae* S. Leiva, Farruggia & Tepe, que habita en el lugar denominado El Balconcito, ruta El Algarrobal-San Benito, Distrito San Benito, Prov. Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú. Por estos antecedentes, considero que el género necesita más observaciones de campo, estudios citogenéticos y moleculares, para poder delimitar las especies y preparar la monografía correspondiente.

El género se distribuye desde el Sur de Arizona (U.S.A.), México, América Central, así como Las Antillas y los Andes de Sudamérica hasta Bolivia (Hunziker, 2001). Las especies del Norte del Perú, habitan desde los 20 m hasta los 3750 m de elevación en las altas montañas, formando parte del estrato herbáceo asociadas con arbustos y árboles.

Recientes excursiones al Norte del territorio peruano, especialmente al Dpto. La Libertad, puso una vez más en evidencia poblaciones de una especie de *Browallia* que me llamó la atención por sus particularidades floríferas, fructíferas y tamaño de las plantas y que difieren de las especies ya conocidas. Dar a conocer esta nueva entidad es el principal aporte y objetivo de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva (HAO), en las diferentes expediciones realizadas al Cerro Ragash, Distrito Salpo, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 3696 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización de la monografía del género *Browallia*. Las colecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, NY, USM, WIS. Se fijó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de la ilustración respectiva. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y su discusión con la especie afín.

Los acrónimos de los herbarios se citan según Thiers (2013).

1. ***Browallia salpoana*** S. Leiva sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, Cerro Ragash. 8º 00′ 36,4″S, 78º 36′ 08,2″W. 3696 m, 1-V-2013. *S. Leiva, M. Zapata, G. Gayoso & L. Chang 5458* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F. HAO, MO, NY,USM,WIS)

Diagnosis

Mostly similar to *Browallia dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva (See Limo *et al.*, 2007) but it differentiates because has 12-13 mm (between the major lobe and the lower lobes) and 11-12 mm (between the lateral lobes) in diameter of the limb at anthesis, corolline tube 11-11,5 mm long and 2,5-4 mm in diameter, seeds 0,6-0,7 mm in long and 0,7-0,9 mm diameter.

Hierba anual, (2,5-) 3-5 (-7) cm de alto, raramente ramificada. **Tallos** viejos rollizos, verde con pintas lila-rojisos, suculentos, compactos, sin lenticelas, a veces glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes la superficie adaxial, sin agrietamientos longitudinales, 1-1,5 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdosos a veces morado-intenso (lilacinos) la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, piloso rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulares (morado-intenso el pie y amarillo-intenso la cabeza glandular) la superficie adaxial, glabro la superficie abaxial. **Hojas** alternas las distales, arrosetadas o brevicaules las basales; peciolo aplanado, a veces vinoso la superficie adaxial, glabrescente, rodeado por algunos pelos simples transparentes multicelulares la superficie adaxial, cortísimo, 1-2 mm de longitud; lámina obovada, a veces espatulada o romboidea, rara vez lanceolada, suculenta, verde-oscuro con las nervaduras principales y secundarias vinosas (rojisas) la superficie adaxial, verde-claro, a veces blanquecino con las nervaduras principales y secundarias vinosas la superficie abaxial, glabrescente rodeado por algunos pelos simples (morado-intenso el pie, amarillo-intenso la glándula) multicelulares la superficie adaxial, glabra la superficie abaxial, ciliado rodeado por pelos simples transparentes en los bordes, obtuso o redondeado en el ápice, largamente cuneada en la base, entera en los bordes, 8-15 mm de largo por 3,5-6,5 mm de ancho. **Flores** solitarias a veces 2; pedúnculo rollizo o filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, lila-intenso (morado-intenso) el área distal disminuyendo hacia el área basal, suculento, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes y algunos pelos glandulares transparentes erectos, 7-7,2 mm de longitud. Cáliz obtubular (ampliándose gradualmente hacia el área distal), suculento, lila en al área basal disminuyendo hacia el área distal, verde-intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, verdoso-lilacino interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares rígidos largos (morado-intenso el pie y amarillo-intenso la glándula) multicelulares externamente, glabrescente rodeado por algunos pelos glandulares transparentes en mayor densidad el área distal disminuyendo hacia el área basal interiormente, suculento, abruptamente sobresalientes las nervaduras principales y secundarias, lilas, 2,8-3 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde-claro el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, verdoso interiormente, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares (morado-intenso en la base y amarillo-intenso la glándula) externamente, piloso rodeado por pelos glandulares transparentes interiormente, suculentos, erectos, ligeramente conduplicados, sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-1,7 mm de largo por 1-1,2 mm de acho; tubo 5-5,2 mm de largo por 2,5-2,8 mm de diámetro. Corola hipocrateriforme con una joroba en el ¼ distal del tubo corolino al nivel longitudinal del lóbulo mayor, ligeramente urceolado en el ¼ basal, zigomorfa, vinoso-intenso con algunas franjas longitudinales verdo-amarillentas, amarillo el área basal de los lóbulos y blanco cremoso el ¼ basal externamente, amarillento al nivel de los lóbulos, lilacino-verdoso los ¾ distales, blanco-cremoso el ¼ basal interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal, glabro interiormente, suculenta, abruptamente sobresalientes las nervaduras principales, 12-13 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores)

y 11-12 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, heteromórficos, rotados, un lóbulo mayor o superior ligeramente romboideo, emarginado en el ápice, membranoso, azulado o morado-claro los ¾ distales, blanco y amarillo respectivamente el ¼ basal externa e interiormente, amarillo-intenso el área basal interiormente, sobresalientes las nervaduras principales externamente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes a lo largo de las nervaduras principales externamente, glabro interiormente, 5-5,5 mm de largo por 5,6-5,7 mm de ancho; dos lóbulos laterales ligeramente oblongos o rectangulares, emarginados en el ápice, membranosos, azulados o morado-claro los ¾ distales externa e interiormente, sobresalientes las nervaduras principales externamente, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples transparentes sobre las nervaduras principales externamente, glabro interiormente, 3,5-4 mm de largo por 3,9-4 mm de ancho; dos lóbulos inferiores rectangulares, emarginados en el ápice, membranosos, azulados o morado-claro los ¾ distales y blanco-cremoso el ¼ basal externa e interiormente, sobresalientes las nervaduras principales externamente, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples transparentes sobre las nervaduras principales externamente, glabro interiormente, 2,8-3 mm de largo por 3,5-3,6 mm de ancho; tubo 11-11,5 mm de largo por 2-2,5 mm de diámetro al nivel de la joroba y 2,5-4 mm de diámetro al nivel de la garganta. Estambres 4, didínamos, inclusos, conniventes, insertos en los 3/4 distal del interior del tubo corolino, dos estambres superiores con anteras heteromóficas, las fértiles sub reniformes, amarillentas, blanquecinas las suturas y amarillo el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 0,7-0.8 mm de largo por 0,6-0,7 mm de diámetro; anteras estériles o abortadas sub reniformes, blancas, blanco-cremoso las suturas, sin mucrón apical, glabras, 0,2-0,3 mm de largo por 0,2-0,3 mm de diámetro; filamentos estaminales libres compresos, curvados, espatulados disminuyendo gradualmente hacia el área basal, amarillo-intenso, homodínamos, rodeados por una densa cobertura de pelos simples transparentes en toda su longitud externamente, glabros interiormente, 1,5-1,6 mm de largo por 0,5.0,6 mm de ancho; área soldada semirrolliza o aplanada, lilacino-amarillento, glabra, 8-8,1 mm de longitud; dos estambres inferiores con anteras isomórficas, fértiles, oblangas, amarillas, clanco-cremoso las suturas, sin mucrón apical, glabras, 1-1,2 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro; filamentos estaminales libres homodínamos, depresos, ligeramente torcidos o arqueados, geniculados el área distal, verdo-amarillentos, rodeados por una densa cobertura de pelos simples transparentes el ¼ distal, glabro los ¾ basales externamente, glabro interiormente, 2-2,2 mm de largo por 0,2-0,3 mm de ancho; área soldada semirrolliza o aplanada, lilacino-amarillenta, glabra, 6,5-6,6 mm de longitud. Ovario oblongo, verde-intenso, suculento, rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes rígidos o erectos la 1/2 distal, disco nectarífero ausente, una membrana transparente que cubre cerca del ¼ basal del ovario, néctar transparente, 2-2,1 mm de largo por 1,2-1,3 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme el 1/4 basal, arrugado los 3/4 distales, geniculado el ¼ distal, erecto, verdo-amarillento, glabro, 7,8-8 mm de longitud; estigma umbraculífero, tetralobulado, 4 cavidades (dos en la superficie adaxial y dos en la superficie abaxial), verde-oscuro el área media, amarillento el área externa y

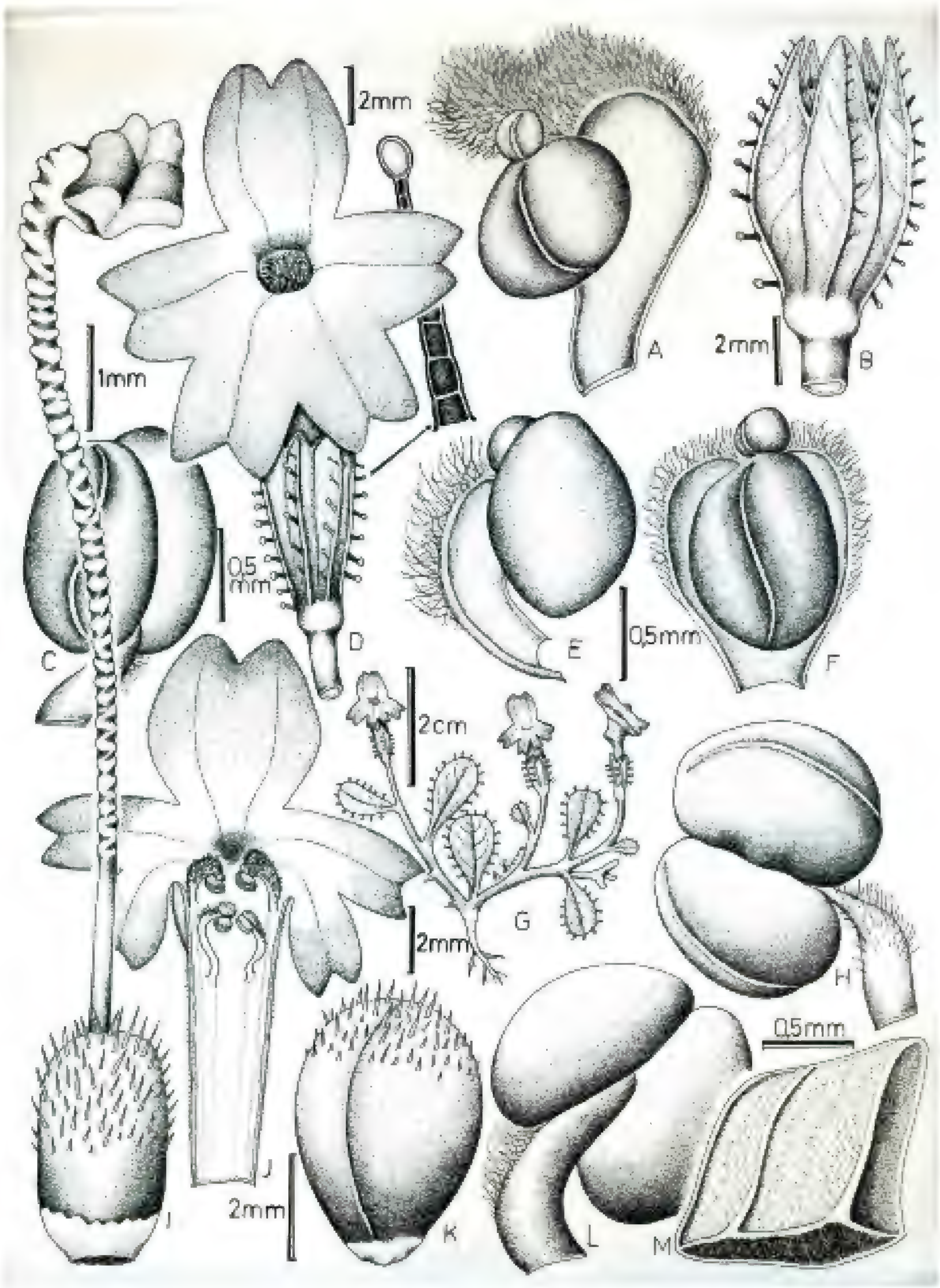


Fig.1 *Browallia salpoana* S. Leiva. A. Antera heteromórfica en vista lateral; B. Fruto; C. Antera isomórfica en vista dorsal; D. Flor en antésis; E. Antera heteromórfica en vista dorsal; F. Antera heteromórfica en vista ventral; G. Rama florífera; H. Antera isomórfica en vista ventral; I. Gineceo; J.Flor en antésis; K, Cápsula; L. Antera isomórfica en vista dorsal; M. Semilla. (Dibujado de S. Leiva *et al.*, 5458, HAO).

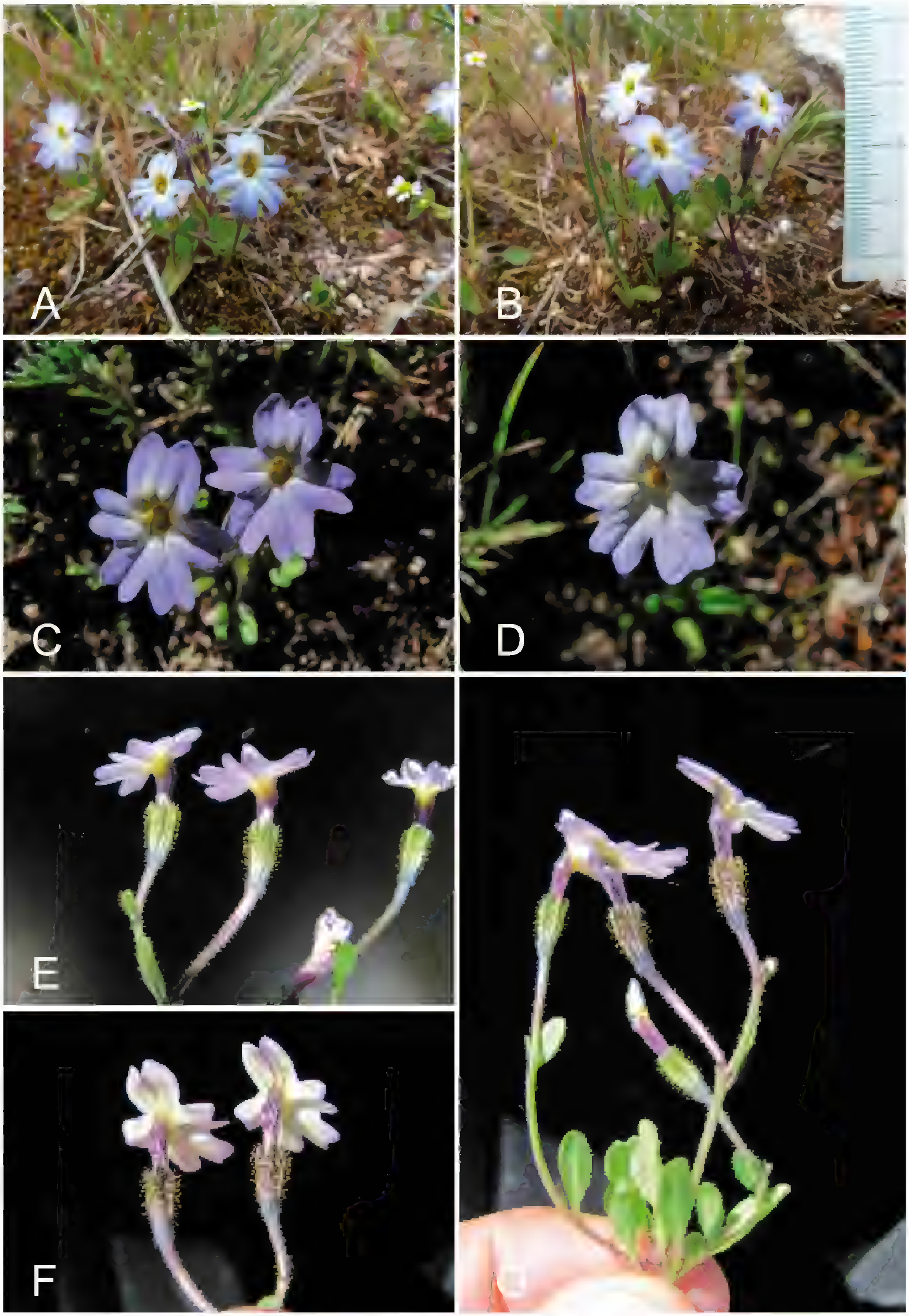


Fig. 2. ***Browallia salpoana*** S. Leiva, A-B. Plantas en su hábitat; C. Flores en antesis ; D. Corola en vista ventral; E-F. Flores en vista lateral mostrando indumento; G. Ramas mostrando hojas (Fotografías de S. Leiva 5458, HAO).

verdoso el área abaxial, glabro, 1-1,1 mm de diámetro. **Cápsula** erecta, obcónica, verde a la inmadurez, 4-valvada, rodeada por una cobertura de pelos simples transparentes rígidos el ¼ distal, 5-8 mm de largo por 4-4,2 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente que envuelve ajustadamente a toda la cápsula, lóbulos erectos, 7-8 mm de largo por 4-4,5 mm de diámetro; pedúnculo fructífero erecto, 8-10 mm de longitud. **Semillas** 48-60 por cápsula, poliédricas, lisas, coriáceas, negras o atropurpúreas, testa levemente reticulada, 0,6-0,7 mm de largo por 0,7-0,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Dpto. La Libertad,** Prov. Otuzco. Distrito Salpo, Cerro Ragash, 8° 00' 36,4"S, y 78° 36' 08,2"W. 3696 m, 1-V-2013. *S. Leiva, M. Zapata, G. Gayoso & L. Chang 5461* (CORD, F. HAO, MO, NY, USM, WIS)

Browallia salpoana S. Leiva está relacionada con su especie hermana *Browallia dilloniana* Limo. K. Lezama & S. Leiva (ver Limo *et al.,* 2007) propia de arriba del lugar denominado San Andrés de Cárcel (ruta Salpo-Casmiche) y arriba del Murañe (ruta Salpo-Pagash), Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 2700-2870 m de elevación, porque ambas tienen las flores solitarias, cáliz piloso rodeado por pelos glandulares (lila-intenso el pie y amarillo-intenso la glándula) externamente, corola vinoso-intenso, rodeada por una cobertura de pelos simples transparentes externamente, 5 lóbulos azulados o morado-claro externa e interiormente, filamentos estaminales superiores amarillos rodeados por una densa cobertura de pelos simples transparentes en toda su longitud la superficie adaxial, estigma umbraculífero verde, con 4 cavidades, 48-60 semillas por cápsula, se diferencian porque *Browallia salpoana* tiene 12-13 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores) y 11-12 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis, tubo corolino 11-11,5 mm de largo por 2,5-4 mm de diámetro, estilo arrugado los ¾ distales, filiforme el ¼ basal, verdo-amarillento, 7,8-8 mm de longitud, semillas 0,6-0,7 mm de largo por 0.7-0,9 mm de diámetro, hierba 3-5 (-7) cm de alto, láminas de las hojas obovadas, 8-15 mm de largo por 3,5-6,5 mm de ancho. En cambio, *Browallia dilloniana* presenta 14-15 mm (entre lóbulo mayor y lóbulos inferiores) y 8-9 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis; tubo corolino 16-17 mm de largo por 4-4,2 mm de diámetro, estilo rugoso en toda su longitud, cremoso, 10-12 mm de longitud, semillas 0,8-1,1 mm de largo por 0,8-1 mm de diámetro, hierba 40-50 cm de alto, láminas de las hojas ovadas a veces ligeramente lanceoladas, 25-29 cm de largo por 16-17 mm de ancho.

Distribución y ecología: Especie con distribución restringida y aparentemente endémica en la zona de recolección en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado en el Cerro Ragash, Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 3696 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva en las laderas secas, prefiere tierras negras, pedregosos, vive asociada con: *Hypochoeris taraxacoides* (Walpers) Bentham & Hooker f., *Cosmos peucedanifolius* Wedd., *Paranephelius uniflorus* Poeppig, *Achyrocline alata* (Kunth) DC., *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae); *Astragalus garbancillo* Cav. "garbancillo", *Vicia andicola* H.B.K. "alverjilla", *Medicago polymorpha* L. "trébol" (Fabaceae); *Polygonum aviculare* L. "acelguilla" (Polygonaceae); *Jarava ichu* Ruiz & Pav. "ichu", *Calamagrostis vicunarum* (Wedd.) Pilg "ichu" (Poaceae); *Castilleja cerroana* Edwin (Orobanchaceae);

Calceolaria utricularioides Benth. "globitos" o "zapatitos" (Calceolariaceae); *Drymaria weberbaueri* Muschl. "hierba del cuy" (Caryophyllaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie herbácea, que brota después de las lluvias de invierno, para luego florecer y fructificar desde el mes de abril y mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2013) *Browallia salpoana* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km2 alrededor del Cerro Ragash (Arriba de Salpo), siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 indivíduos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Salpo. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al Distrito de Salpo, en la Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, un hermoso y próspero Distrito y que entre sus cerros, valles y riachuelos guarda una diversidad biológica y cultural la cual requiere de más estudios.

Agradecimientos

Mi gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas, en éste caso, financió el viaje hacia el Cerro Ragash (Salpo). Al Concytec y al Ceprecyt - Zona Norte quien a traves de su Secretaría Ejecutiva a cargo de la Dra. Guicela Cabrejo y que junto al Dr Modesto Montoya promovieron la II Caminata por la Ciencia hacia el Distrito de Salpo y especificamente al cerro Ragash, el 1° de Mayo del 2013, donde se hizo posible la recolección del especimen antes descrito. También, expreso mi agradecimiento al Arquit. Luis Chang Chávez del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada de Trujillo, por su apoyo en la redacción del abstract. y diagnosis.

Literatura citada

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálago de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 45.

D'Arcy, W. 1991.The Solanaceae Since 1976. With a review of its biography 15 *In* J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee and Estrada (Eds),Solanaceae III. Taxonomy Chemistry, Evolution 75-137. Royal Botanical Gardens Kew Richmond, Surrey. Uk for The Linnean Society of London.

Dios, O. 1977. Especies peruanas del Género *Browallia* L. (Solanaceae). Bol. Soc. La Libertad. IX (1-2); 5-24.

Hengler, A. 1964. Sylabus der Planzenfamilien XII, Ed. (II). Gebruder Boemtraeger, Berlin-Niklas-see. 666 pp.

Hunziker, A. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J. G. Hawkes; N. R. Lester & A. D. Shelding (edis.). The Biology snd Taxonomy of the Solanaceae, 49-85, Linnean Society Symposium Series No 7 Academic Press N.Y.

Hunziker, A. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Gantner Verlang K. G. Alemania, pp. 500.

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Browallia* (Solanaceae: Salpiglossidae) del Norte del Perú. Arnaldoa 3 (2): 13-17.

Leiva, S.; F. Farruggia, E. Tepe & C. Martine. 2010. *Browallia sandrae* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento Cajamarca, Perú. Arnaldoa 17(2): 155-1161.

Limo, S.; E. Pereyra, K. Lezama & S. Leiva. 2007. *Browallia dilloniana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 15-21.

Macbride, J. 1962. Solanaceae. Field Mus. Nat. Hist.

Bot. Ser. 13 part. V-B, No 1.

Olmstead, R.; L. Bohs; H. Migid; E. Santiago-Valentín; V. García & S. Coller. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Novon 57(4): 1159-1181.

Soukup, J. 1977. Las Monoporáceas, Caliceraceas, Calitricáceas, Balsaminácеas, Columeliáceas, Nolanáceas y Solanáceas del Perú, su género y lista de especies. Biota. XI (87): 53-96.

Sagástegui, A. & O. Dios. 1980. Una nueva especie del género *Browallia* (Solanaceae). Hickenia I (39): 215-218.

Thiers, B. [continuamente actualizada]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/ (accedido en abril del 2013).

Ulloa, C.; J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2993. Arnaldoa. Edición Especial, pp 242.

Van Devender & Ph. Jenkins. 1993. A new species of *Browallia* (Solanaceae) from the Souhwestern United Stated and Northwestern Mexico. Madroño. 40(4): 214-224.

Arnaldoa 20 (1): 69 - 82 pp. 2013 ISSN: 1815-8242

Argemone subfusiformis (Papaveraceae) especie nativa de interés etnomédico: su anatomía y aplicación en el control de calidad

Argemone subfusiformis (Papaveraceae) native species of ethnomedical interest: its anatomy and application in the quality control

Natalia Cuellar

Cátedra de Morfología Vegetal (FCEFyN). Universidad Nacional de Córdoba. C. C. 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA. cuellar_natalia07@hotmail.com

María Claudia Lujan

Cátedra de Farmacia, Área Farmacobotánica (FCQ). Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET). Universidad Nacional de Córdoba. C. C. 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA.

María Teresa Cosa

Cátedra de Morfología Vegetal (FCEFyN). Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET). Universidad Nacional de Córdoba. C. C. 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA. cosa@imbiv.unc.edu.ar

Resumen

Argemone subfusiformis G. B. Ownbey, es una especie que presenta numerosas propiedades medicinales. Con el objetivo de proporcionar evidencias anatómicas útiles para un adecuado control de calidad y lograr una correcta identificación, se analizó en *A. subfusiformis* la estructura interna de hojas, tallos, raíces, flores y frutos; teniendo en cuenta que son escasas las contribuciones sobre la anatomía de sus órganos vegetativos y se desconoce la histología de la flor y el fruto. Además, se realizó el control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras de distintos establecimientos comerciales.

Palabras clave: hierba medicinal, anatomía, laticíferos.

Abstract

Argemone subfusiformis G. B. Ownbey, is a species that has numerous medicinal properties. There are few contributions on the anatomy of the vegetative organs and is unknown histology of the flower and the fruit. In order to achieve a correct identification of *A. subfusiformis* and provide useful anatomical evidence for adequate quality control, we examined the internal structure of leaves, stems, roots, flowers and fruits. Quality control and hygienic-sanitary botanical samples from different stores was performed.

Key words: Medicinal herb, anatomical evidence, laticifers.

Introducción

Argemone es un género de la familia Papaveraceae constituido por 28 especies, nativas de América (Stermitz *et al.*, 1969); en Argentina habitan 3 especies y dos de ellas en la Provincia de Córdoba: *A. subfusiformis* G. B. Ownbey y *A. hunnemannii* Otto et Dietr (Ownbey, 1961; Barboza *et al.*, 2006).

Argemone subfusiformis llamada "cardo santo" o "cardo amarillo" se distribuye desde Chubut hasta Jujuy; preferentemente en suelos sueltos y arenosos (Luján, 2002), y en ocasiones se comporta como invasora de campos de cultivos.

Se caracteriza por tener abundante látex, el cual es rico en polisacáridos y polifenoles (Chang *et al.*, 2003). Se han detectado alcaloides altamente tóxicos (Soraru & Bandoni, 1978; Ragonese & Milano, 1984), aminoácidos (Dinda & Bandyopadhyay, 1986), fenoles (Harborne & Williams, 1983) y ácidos grasos (Shaukat *et al.*, 2002).

Si bien toda la planta es tóxica (Sorarú & Bandoni, 1978; Ragonese & Milano, 1984; Luján, 2002), posee importantes cualidades medicinales tradicionalmente reconocidas (Marzocca, 1993; Martínez, 2010). Las hojas y su látex presentan propiedades cicatrizantes, dermopáticas, oftálmicas y antiulcerantes. Sus raíces son purgantes y eméticas; la flor tiene propiedades emolientes y pectorales; la infusión de pétalos es empleada como antiasmática y digestiva y las semillas se usan como febrífugas y diaforéticas (Barboza *et al.*, 2009). Se le atribuyen también actividades biológicas; la parte aérea se emplea como hipotensora, antiarrítmica cardíaca, fungicida, antimalárica, anti-HIV e insecticida y las flores, frutos y el aceite de las semillas presentan actividad antibacteriana (Luján, 2002; Barboza *et al.*, 2009).

En las últimas décadas se incrementó el uso de productos naturales con fines terapéuticos (Balick *et al.*, 2000). Sin embargo, muchas de las plantas de uso medicinal popular, carecen de estudios botánicos, bioquímicos y

farmacológicos (Del Vitto *et al.*, 1997), sufriendo sustituciones, falsificaciones y contaminaciones con otras especies (Arenas, 2007). Cuando se analizan plantas etnomedicinales que presentan un amplio rango de distribución geográfica, pueden presentar variaciones entre poblaciones para distintos caracteres fenotípicos relacionados con diferencias geográficas y ambientales, como temperatura, luz, condiciones hídricas, entre otras (Diaz *et al.*, 2009); dichas diferencias pueden ocasionar una determinación errónea, cuando se lleva a cabo el control de calidad de una hierba medicinal.

Debido a que en muchas ocasiones es difícil obtener muestras comerciales completas, resulta difícil identificar el material vegetal, especialmente cuando se presenta estéril (privado de flor y fruto); es allí donde los estudios anatómicos e histológicos constituyen una herramienta eficaz para la identificación de la o las especies (Luján & Barboza, 2008).

Teniendo en cuenta que son escasas o fragmentarias las contribuciones sobre la anatomía de los órganos vegetativos (Luján, 2002) y se carecen de datos anotómicos de la flor y el fruto en esta especie. La presente investigación propone, 1: Ampliar el conocimiento sobre la anatomía vegetativa, e indagar en las particularidades de la flor y fruto en dos poblaciones que crecen en Provincias fitogeográficas diferentes (Las Yungas y Chaco Serrano) y 2: Evaluar, a través de un adecuado control de calidad, la autenticidad y grado de pureza de muestras comerciales de *A. subfusiformis* procedentes de dos localidades distantes. Los datos obtenidos podrán contribuir al conocimiento de especies nativas de importancia medicinal, proporcionar datos de interés taxonómico y de aplicación en el control de calidad botánico e higiénico-sanitario.

Material y métodos

Materiales: Los materiales utilizados proceden de ARGENTINA. Prov. Córdoba: Dpto. Colón, La Calera. Cuellar 1 y 2, 03-XII-2010. Prov. Jujuy: Dpto. San Antonio, San Antonio. Cuellar 3, 18-I-2011; Cuellar 4, 20-01-2011. Los ejemplares de herbario se encuentran depositados en el Museo Botánico de Córdoba (CORD).

Áreas de estudio: San Antonio, localidad perteneciente a la Provincia fitogeográfica de Las Yungas, a 1345 msm, con clima templado, subtropical y precipitaciones de unos 900 mm anuales (Braun Wilke *et al.*, 2001), y localidad de La Calera perteneciente a la Provincia fitogeográfica del Chaco Serrano, a 450 msm, con clima continental y precipitaciones que oscilan entre los 400-600 mm anuales (Vervost *et al.*, 1981).

Métodos: Se realizaron preparados permanentes de cortes tranversales y longitudinales por hojas, tallos, flores en antesis y frutos en distintos estadios de desarrollo. El material previamente fijado en FAA fue deshidratado en serie de alcohol etílico-xilol y se lo incluyó en histowax (Conn *et al.*, 1960). Se efectuaron cortes de 10 a 15 µm de espesor, los que se colorearon con azul astral y fucsina básica y se montaron con bálsamo de Canadá (Kraus *et al.*, 1998). Los cortes por raíz se realizaron a mano alzada, se tiñeron con azul astral y safranina y se montaron en glicerina diluida al 50%. Para el estudio de la epidermis foliar se tomaron de cada población 40 hojas adultas y de cada hoja se analizaron 10 campos por cara de 0,625 mm^2. Se realizaron extendidos mediante la técnica de Peeling (D'Ambrogio de Argüeso, 1986) y se valoró el tipo y frecuencia de estomas y de células epidérmicas propiamente dichas. El índice

estomático se determinó utilizando la fórmula:

I.E.= frecuencia de estomas / frecuencia de estomas + frecuencia de células epidérmicas x 100 (Stace, 1965).

Las variables epidérmicas fueron comparadas estadísticamente entre las caras adaxial y abaxial de cada población, y entre las poblaciones. Mediante el programa "Infostat" (versión 1.0) se determinaron la media y desvío estándar para cada una, discriminando las caras foliares. Para aquellas que cumplieron los supuestos (transformadas o no), fueron analizadas utilizando estadística paramétrica, ANOVA, (Musicante & Galetto, 2008), a fin de determinar si existen diferencias significativas entre ellas.

Los preparados se observaron con microscopio óptico y se fotografiaron con cámara Nikon Coolpix 500.

Se llevó a cabo el control de calidad botánico e higiénico-sanitario de 12 muestras, 6 por cada localidad (Prov. de Jujuy: San Salvador de Jujuy y Prov. de Córdoba: Córdoba), procedentes de diferentes herboristerías y puestos ambulantes en mercados; las mismas fueron solicitadas por el nombre vernáculo más frecuente.

Para el control sanitario se llevó a cabo un análisis cuantitativo, se pesó la cantidad de material extraño en 40 g de cada muestra y de acuerdo con los resultados obtenidos cada muestra se caracterizó como altamente pura (más del 90% libre de material contaminante), regularmente pura (70-90 % libre de material contaminante) y deficientemente pura (menos del 70 % libre de material contaminante). Además, se determinó mediante un análisis cualitativo el material contaminante orgánico e inorgánico. Para el control botánico, se confrontaron los caracteres morfo-anatómicos establecidos con las muestras comerciales obtenidas, determinando así la legitimidad de la droga comercial. Se la clasificó como auténtica o falsificada. Por otro lado, se analizó la información presente en el rótulo del envase de cada muestra comercial.

Para determinar la calidad de las muestras comerciales se siguió en todos los casos la metodología basada en los lineamientos de muestreo de la Farmacopea Argentina 7ª edición (2003) y las sugeridas por la OMS (1992).

Resultados

Las poblaciones de *A. subfusiformis* procedentes de las Provincias de Jujuy y Córdoba presentan características similares tanto en su estructura vegetativa como reproductivas.

Anatomía de la hoja: Las células epidérmicas propiamente dichas en vista superficial son isodiamétricas y de contornos poligonales. Los estomas de tipo anomocítico se distribuyen en ambas caras de la hoja y las células oclusivas de forma levemente arriñonada están rodeadas por 4 ó 5 células epidérmicas propiamente dichas (Fig. 1 A y B).

En sección transversal, la epidermis es unistratificada, con células de paredes engrosadas en sentido radial y tangencial externo, la cutícula es lisa y ligeramente engrosada en ambas caras y los estomas están ubicados al mismo nivel que las otras células; las emergencias a modo de espinas constan de epidermis y estratos subepidérmicos y se diferencian en el borde de la hoja y venas mayores. El mesófilo es de estructura isolateral; el parénquima en empalizada presentan 2 estratos celulares en el epifilo y 1 en el hipófilo (Fig. 1 D). En la vena media hay cuatro o seis haces vasculares

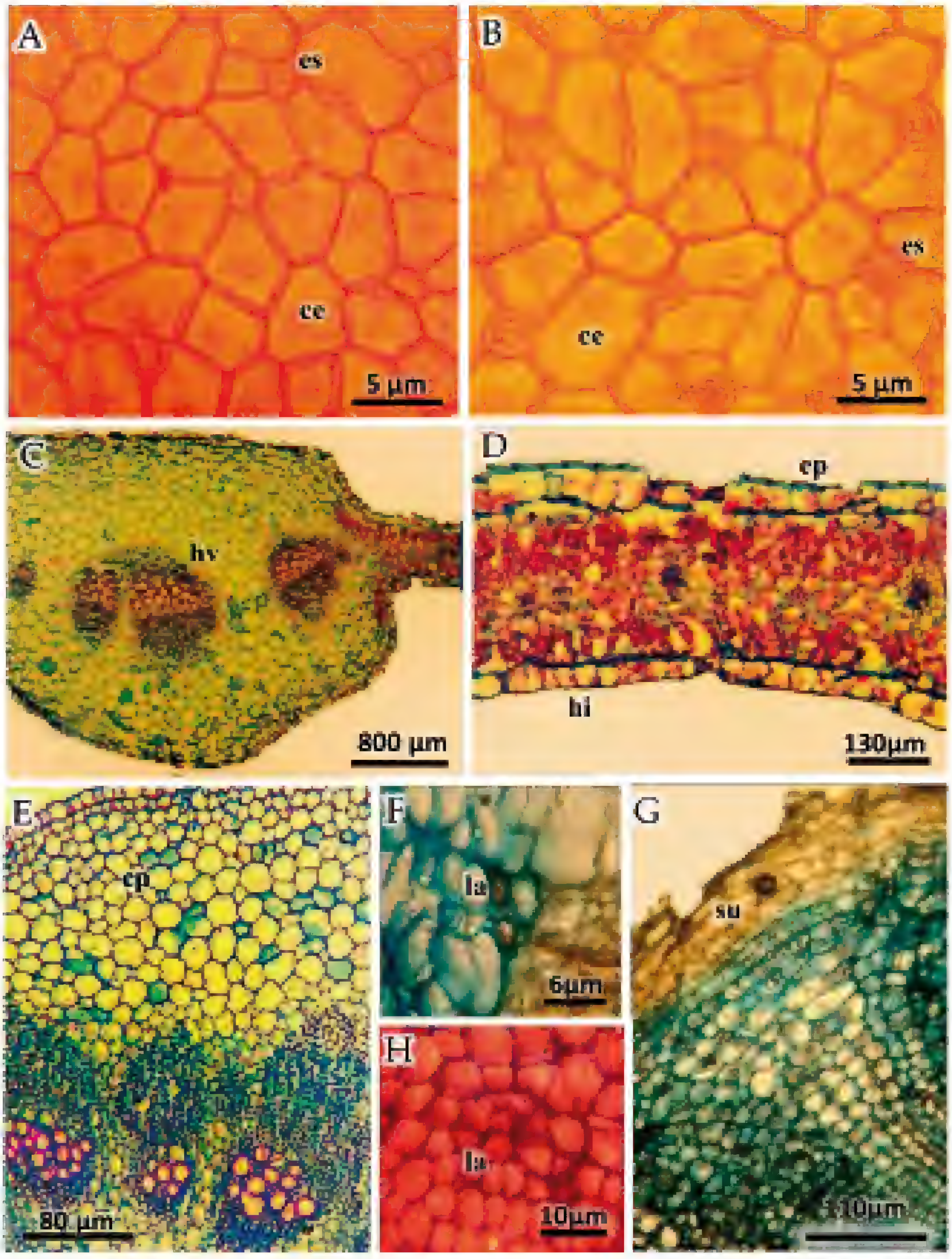


Fig. 1. Hoja, Tallo y Raíz. A y B. Epidermis en vista superficial cara adaxial y abaxial respectivamente; C. Sector del nervio medio; D. Corte transversal por la hoja; E. Corte transversal por tallo. F y H. Laticíferos del súber y floema, respectivamente; G. Corte transversal por raíz, se observa la peridermis y el floema. *Abreviaturas*: ce, célula epidérmica propiamente dicha; cp, corteza parenquimática; ep, epífilo; es, estoma; hi, hipófilo; hv, haz vascular; la, laticíferos; su, súber.

colaterales (Fig. 1 C), rodeados por una vaina de células parenquimáticas y asociados a las células del floema se diferencian numerosos laticíferos articulados anastomosados. Los hacecillos menores del mesófilo están poco desarrollados y carecen de laticíferos.

Anatomía del tallo: En sección transversal es circular y está provisto de espinas. La epidermis es unistratificada, con células isodiamétricas levemente engrosadas en sentido tangencial y cutícula lisa y delgada. La corteza tiene dos estratos de colénquima lagunar subepidérmicos y entre 9-14 estratos de parénquima, con células de contornos irregulares que dejan escasos espacios intercelulares. El sistema vascular forma una eustela (Fig. 1 E), los hacecillos colaterales están separados unos de otros por un tejido parenquimático interfascicular y presentan un casquete de fibras hacia ambos polos, el xilema forma una V y asociados al floema se encuentran numerosos laticíferos, igual que en la hoja y en todos los órganos analizados. La médula es conspicua y presenta células parenquimáticas voluminosas.

Anatomía de la raíz: Las raíces con crecimiento secundario, en sección transversal, presentan peridermis con numerosos estratos de súber y 2 ó 3 de felodermis (Fig. 1 G). Los tejidos vasculares floema y xilema tienen radios homogéneos y pluriseriados, y en el centro del cilindro central se observan 2 polos de protoxilema por lo que la estructura primaria es diarca. Los laticíferos se encuentran dispersos en la peridermis y el floema (Fig. 1 F y H).

Anatomía de la flor: La flor se estudió en cortes longitudinales y transversales (Fig.2 A y F); en todas las piezas florales la epidermis es unistratificada y se diferencian laticíferos asociados al floema. Los estratos medios de los sépalos y pétalos constan de células parenquimáticas isodiamétricas (Fig. 2 B-E y G). El androceo tiene de 50 a 60 estambres de diferentes longitudes. El gineceo es tetracarpelar (Fig. 2 F), de placentación parietal, la epidermis externa del carpelo presenta estomas dispersos. Entre ambas epidermis hay unos 12 estratos parenquimáticos con escasos espacios intercelulares, las células de los estratos más internos almacenan almidón. El estilo es abierto y muy corto, sus estratos internos presentan células con contenido denso y los haces vasculares se disponen formando dos anillos concéntricos. El estigma es lobulado la epidermis externa con numerosos pelos pluricelulares, relacionados con la recepción de los granos de polen (Fig 2 H).

Ontogenia y anatomía del fruto: Durante su desarrollo y hasta estadíos próximos a la madurez, el número de estratos del pericarpo se mantiene, pero ocurren modificaciones en la pared y contenido de sus células. Luego de la fecundación cuando el fruto tiene unos 2 cm de long. (Fig. 3 A), la epidermis externa presenta células pequeñas e isodiamétricas (Fig. 3 B), con paredes tangenciales ligeramente engrosadas y estomas dispersos; junto con estratos subepidérmicos forma las emergencias espinescentes. En la epidermis interna las células son comprimidas y de paredes engrosadas en sentido tangencial y anticlinal (Fig. 3 C). Los estratos medios varían entre 17 a 21, sus células son isodiamétricas y los más internos contienen granos de almidón. Los laticíferos están siempre asociados al floema de los haces vasculares (Fig 3 D y F) y se los observa en todos los estadios del desarrollo.

En los frutos de unos 3 cm de long. (Fig. 3 E), las células de la epidermis externa aumentan su tamaño en sentido anticlinal y en la epidermis interna se alargan en sentido tangencial e incrementan el grosor de todas

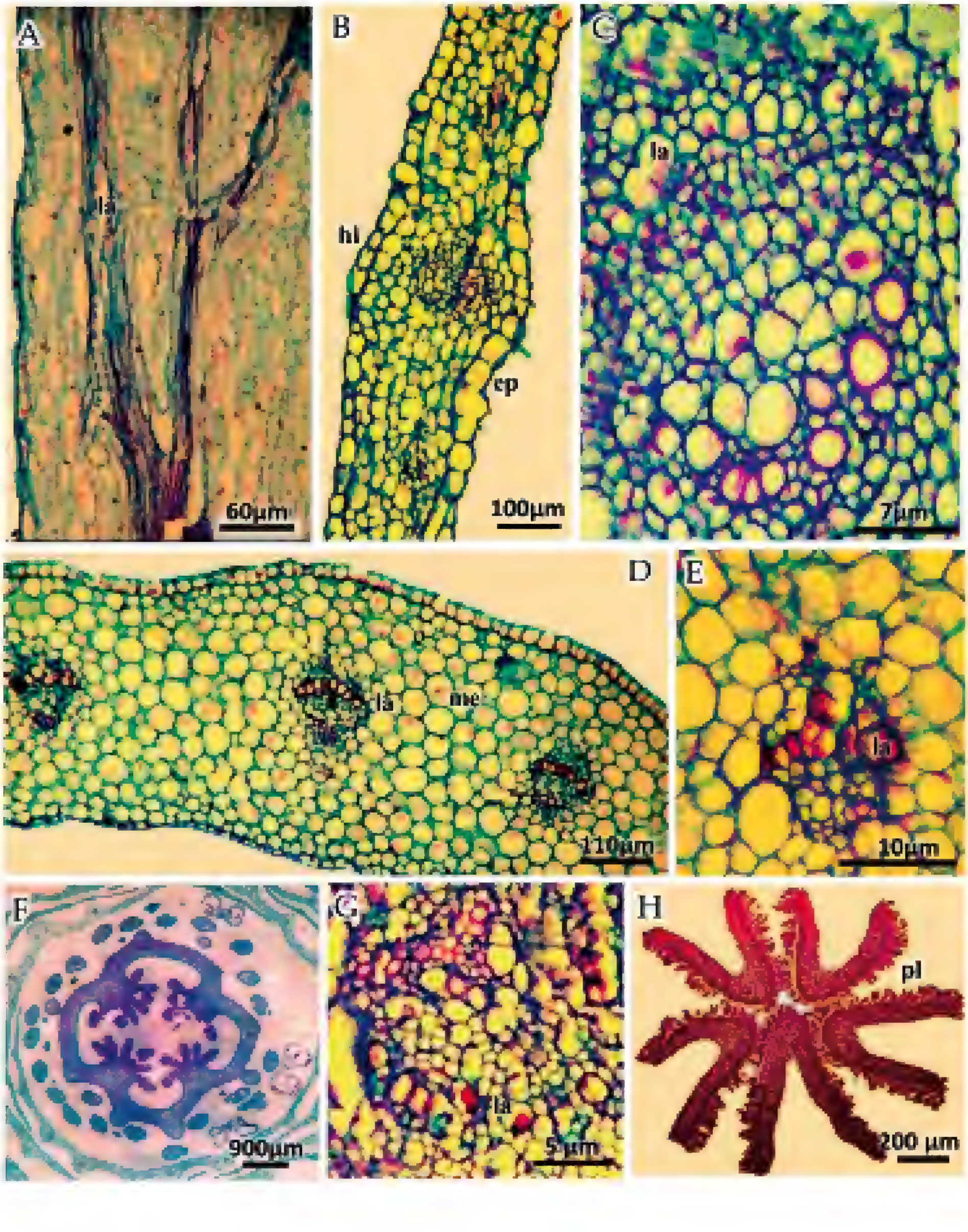


Fig. 2. Flor. A. Corte longitudinal por el sépalo a nivel de un haz vascular; B. Sépalo en corte transversal; C. Detalle de un haz vascular del sépalo; D. Pétalo en corte transversal; E. Detalle de un haz vascular del pétalo; F. Corte transversal por la flor a nivel del ovario; G. Detalle de un haz vascular ventral; H. Corte transversal por el estigma. *Abreviaturas:* ep, epífilo; hi, hipófilo; la, laticíferos; pl, pelos.

sus paredes. Los estratos intermedios aumentan su volumen y ligeramente su grosor, se tornan irregulares y acumulan abundante almidón.

Próximos a la madurez, frutos de unos 4 cm de long., en la región apical, las células de la epidermis interna acumulan taninos y lignifican sus paredes. En su porción media y basal, ambas epidermis y el parénquima del mesófilo incrementan su tamaño y el grosor de sus paredes celulares y los estratos subepidérmicos (externos e internos) comienzan a consumirse.

El fruto maduro es una cápsula espinosa con dehiscencia apical, presenta ambas epidermis completamente lignificadas y los estratos intermedios se comprimen y acumulan abundantes taninos (Fig. 3 G y H). Las placentas se desintegran y el almidón se consume por completo.

Análisis estadístico. El análisis estadístico de las variables epidérmicas foliares puso de manifiesto lo siguiente: hay diferencias significativas en la frecuencia de estomas y de células epidérmicas propiamente dichas entre las caras foliares de una misma población. Las 2 poblaciones se diferenciaron significativamente en la frecuencia de células epidérmicas propiamente dichas e índice estomático. Los resultados de los análisis de la varianza (ANOVA) se resumen en la Tabla 1.

Control de calidad botánico: De las 12 muestras analizadas (seis por cada localidad), el 100% se expenden bajo el nombre vulgar de "cardo santo" y resultaron auténticas; las estructuras

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para tres variables epidérmicas, con un ($p < 0,05$)

	JUJUY		CÓRDOBA	
Variables	**Cara adaxial**	**Cara abaxial**	**Cara adaxial**	**Cara abaxial**
Estomas	11,07 ± 2,03	**a** 12,62 ± 3,10	6,74 ± 2,16	**a** 12,00 ± 2,34
Células Epidérmicas	**b** 62,96 ± 18,62	**a b** 73,86 ± 23,60	50,48 ± 16,90	**a** 58,35 ± 17,88
Índice Estomático	**b** 15,63 ± 3,71	15,15 ± 2,83	12,36 ± 3,85	**b** 20,10 ± 3,71

Referencias. a: diferencias estadísticamente significativas entre caras foliares de una misma población; b: diferencias estadísticamente significativa entre poblaciones.

halladas (hojas, tallo, flores, frutos y semillas) corresponden a *A. subfusiformis.* Las hojas se reconocen por sus márgenes provistos de espinas y el tallo, cuando está seco presenta estriaciones evidentes; el fruto y la flor (gineceo) presentan numerosas espinas; la venación de los pétalos secos se torna rojiza; las semillas se reconocen por su superficie externa alveolada. Sus estructuras anatómicas coincidieron con lo hallado en este trabajo. Se observaron numerosas irregularidades en el rotulado: el 16,67% se expenden sin rotular y sin ningún tipo de información, sólo el 16,67% presentan fecha de envasado y vencimiento; el 66,66% restante se rotula únicamente por su nombre vulgar (Tabla 2).

Control higiénico-sanitario: El total de las muestras analizadas resultaron estar contaminadas con materia orgánica vegetal y animal y diversos contaminantes inorgánicos. En lo que respecta a la cantidad

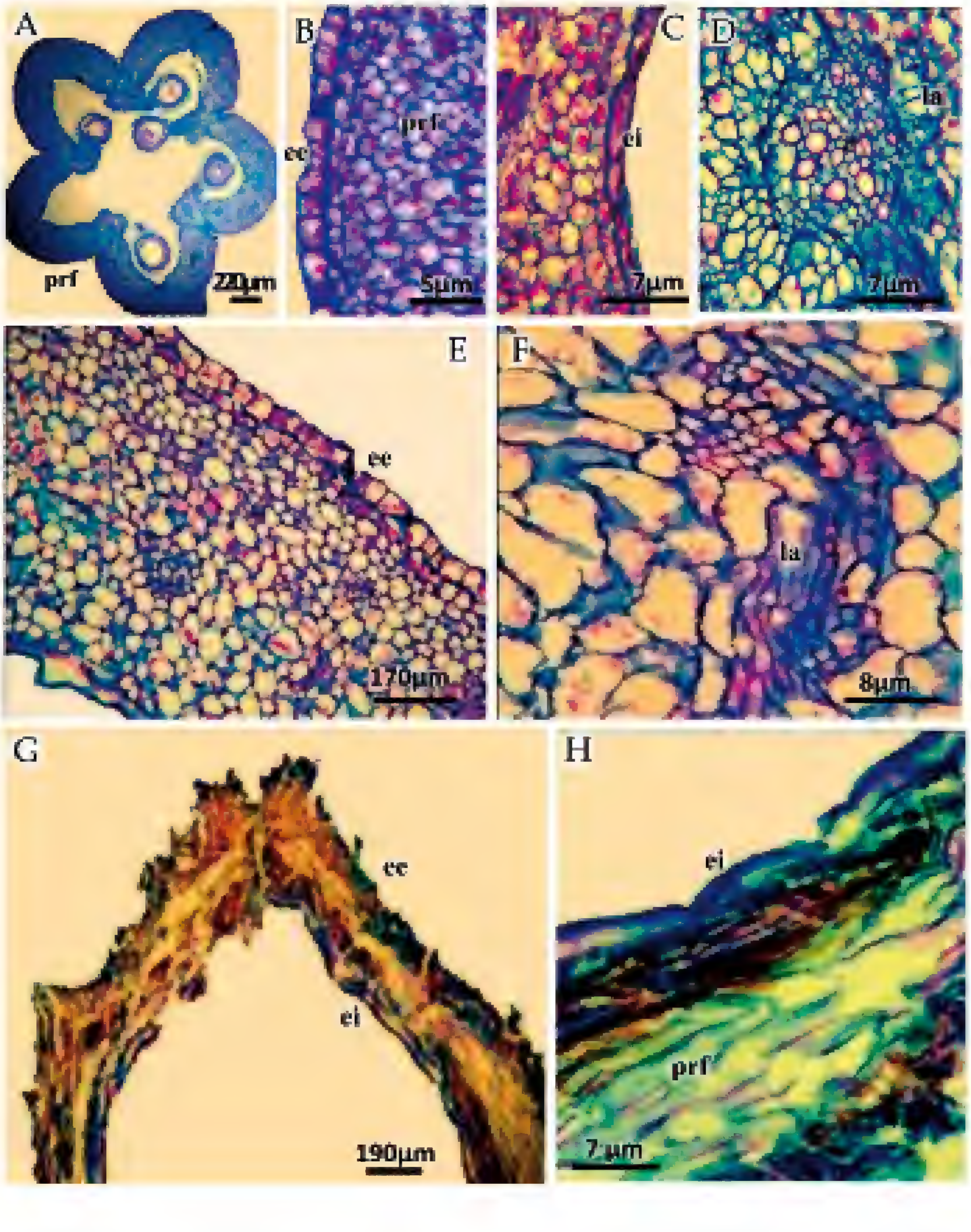


Fig. 3. Fruto. A-D, Primer estadio, frutos de 2 cm de long.; A, Corte transversal a nivel del ovario; B y C, Detalle de la epidermis externa, interna y estratos parenquimáticos, respectivamente; D, Detalle de un haz vascular ventral; E, Segundo estadío, pared del fruto de unos 3 cm de long.; F, Detalle de un hacecillo; G, Región apical del fruto maduro; H, Pared del fruto maduro. *Abreviaturas:* ee, epidermis externa; ei, epidermis interna; la, laticífero; prf, pared del fruto.

Tabla 2. Irregularidades en el rótulo de muestras de *Argemone subfusiformis* de la Provincia de Jujuy y de Córdoba

		Muestras					
		A	B	C	D	E	F
Caract. del rótulo	Jujuy	snc,sfe,sfv, siu,sp,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr
	Córdoba	snc,sfe,sfv, siu,sp,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,sfe,sfv,siu,sp ,sfr	snc,siu,sp, sfr	snc,siu,sp,sfr	snc,sfe,sfv.siu.sp ,sfr
Especie declarada	Jujuy	"Cardo santo"	Sin rotular	Sin rotular	"Cardo santo"	"Cardo santo"	"Cardo santo"
	Córdoba	"Cardo santo"	"Cardo santo"	"Cardo santo"	"Cardo santo"	"Cardo santo"	"Cardo santo"

Referencias. snc, sin nombre científico o incorrecto; sfe, sin fecha de envasado; sfv, sin fecha de vencimiento; siu, sin indicaciones de uso; sp, sin posología; sfr, sin fecha de recolección.

de materia extraña, se encontraron entre 6,7 y 12,9 gr de material contaminante sobre un total de 40 g; consecuentemente del total de muestras consideradas el 83,33% resultó regularmente pura y el 16,67 % restante resultó deficientemente pura.

Control higiénico-sanitario: El total de las muestras analizadas resultaron estar contaminadas con materia orgánica vegetal y animal y diversos contaminantes inorgánicos. En lo que respecta a la cantidad de materia extraña, se encontraron entre 6,7 y 12,9 gr de material contaminante sobre un total de 40 g; consecuentemente del total de muestras consideradas el 83,33% resultó regularmente pura y el 16,67 % restante resultó deficientemente pura.

Discusión y conclusiones

La anatomía de *Argemone subfusiformis*, muestra algunos caracteres xeromórficos como son: estructura foliar isolateral y presencia de estomas en ambas caras de la hoja. Estas particularidades muestran que es una especie que puede adaptarse a vivir en diversos hábitats y condiciones ambientales, permitiéndole así un amplio rango de distribución.

La presencia de estomas anomocíticos es un carácter diagnóstico de suma importancia y coincide con lo descripto para la familia por Metcalfe & Chalk (1950). Por otro lado, según dichos autores, las hojas en Papaveraceae son de estructura dorsiventral; sin embargo, en este estudio se encontró que *A. subfusiformis* presenta hojas de tipo isolateral, resultados similares fueron hallados por Luján (2002). En los tallos de plantas adultas, la médula está muy desarrollada a diferencia de lo expuesto por Luján (op. cit.), quien señaló una médula escasa o ausente. En cuanto a las características del sistema vascular coinciden con lo que es común en la familia, ya que la eustela tiene hacecillos colaterales y el xilema forma una V, características que sugieren una afinidad con la familia Ranunculáceae.

Se determinó en *A. subfusiformis* que la epidermis externa del estigma desarrolla numerosos pelos, relacionados con la recepción del polen, característica que es compartida con otras especies, caso de *Papaver rhoeas* L. (Fahn, 1985).

Gunn & Seldin (1976), señalaron que *Argemone* es el único género de la familia

que presenta cápsulas espinosas; nuestras observaciones ponen de manifiesto la presencia de espinas prominentes en los frutos, formadas por tejidos epidérmico y subepidérmico.

La presencia de conductos laticíferos y sacos laticíferos, es una característica de Papaveraceae (Fahn, op. cit.). En *A. subfusiformis* los laticíferos son articulados-anastomosados, se encuentran distribuidos en todos los órganos vegetativos y reproductivos y siempre en íntima relación con el floema.

El análisis estadístico señaló diferencias significativas en el índice estomático y en la frecuencia de células epidérmicas, entre las 2 poblaciones analizadas. Según, Evert (2006) tanto la frecuencia de células como el índice estomático pueden estar influenciados por factores ambientales y nutricionales; asimismo, pueden variar en función de la latitud (Toral *et al.*, 2010). Todo ello, probablemente podría explicar las variaciones encontradas entre las poblaciones de Jujuy y Córdoba. Por lo tanto, para esta especie en particular, dichas variables parecieran depender de las condiciones ambientales, por lo que se debe tener precaución a la hora de utilizarlo como carácter diagnóstico en sistemática.

Cuando se trabaja con control de calidad botánico, un problema a resolver es la verificación de la identidad de la muestra. Un cuidadoso análisis morfológico y anatómico proveen las herramientas necesarias para detectar posibles adulteraciones o falsificaciones (Luján & Barboza, 1999).

En lo que respecta, al control de calidad ,se pudo determinar que las muestras presentaron numerosas irregularidades en el rotulado, lo cual es importante a tener en cuenta, ya que la efectividad de la droga depende de ello (Cuassolo *et al.*, 2009); por otro lado, las muestras son comercializadas en su mayoría bajo el nombre común, desconociéndose su identificación botánica, esto ocasiona numerosos inconvenientes y confusiones, dado que un mismo nombre vulgar puede corresponder a especies totalmente diferentes (De La Peña & Pensiero, 2004) e inclusive con aplicaciones terapéuticas opuestas (Arenas, 2007). Por ello, es prioritario regirnos exclusivamente con los nombres científicos al momento de trabajar con controles de calidad.

Respecto al estado de pureza, las muestras mostraron deficientes condiciones higiénicas;

Según la OMS (1987) el 80 % de la población utiliza las hierbas medicinales con fines terapéuticos y ya que la medicina herbolaria opera a través del consumo directo de plantas, es imprescindible una garantía de calidad.

Literatura citada

Arenas, P. M. 2007. Suplementos dietéticos: estudio etnobotánico en zonas urbanas. Kurtziana 33: 193-202.

Balick, M. J.; F. Kronenberg; A. L. Ososki; M. Reiff; A. Fugh-Berman; B. O´Connor; M. Roble; P. Lohr, & D. Atha. 2000. Medicinal Plants used by Latino healers for women's health conditions in New York City. Econ Bot. 54 (3): 344-357.

Barboza, G. E.; J. J. Cantero; C. O. Nuñez & L. A. Espinar (eds). 2006. Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina) Pteridofitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Museo Botánico Córdoba, Córdoba. Argentina. Pp. 917-920.

Barboza, G. E.; J. J. Cantero; C. Nuñez, A. Pacciaroni & L. A. Espinar. 2009. Medicinal plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. Kurtziana. 34: 7-365.

Braun Wilke, R. H.; E. E. Santos; L. P. Picchetti; M. T. Larran; G. F. Guzmán; C. R. Colarich & C. A. Casoli. 2001. Carta Aptitud Ambiental de la Provincia de Jujuy. UNJU y Red de Editoriales de Universidades Nacionales (eds) . Pp. 1-245.

Chang, Y.; F. Chang; A. T. Khalil; P. W. Hsieh & Y. Wu. 2003. Cytotoxic benzophenanthridine and benzylisoquinoline alkaloids from *Argemone mexicana*. *Z*. Naturforsch. 58: 521-526.

Conn, H. J.; M. A. Darrow & Emmel, V. M. 1960. Staining procedures. Williams and Wilkins Co (eds).

Cuassolo, F.; A. Ladio & C. Ezcurra. 2009. Aspectos de la comercialización y control de calidad de las plantas medicinales más vendidas en una comunidad urbana del NO de la Patagonia Argentina. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 9: 166-176.

D'Ambrogio de Argüeso. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur, Argentina (eds). Pp. 1-83.

De La Peña, M. R. & J. F. Pensiero. 2004. Plantas Argentinas. Catálogos de nombres comunes. L.O.L.A. Bs. As (eds).

Del Vitto, L. A.; E. M. Petenatti & M. E. Petenatti. 1997. Recursos Herbolarios de San Luis (República Argentina) Primera parte: Plantas Nativas. Multequina. 6: 49-66.

Díaz, R.; A. Vilanova; J. Fernandez-Lopez & N. Aletá. 2009. Variación en caracteres morfológicos de la semilla y en vigor de la plántula en poblaciones españolas de *Juglans regia*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. S.E.C.F (eds). Pp. 2-9. Junta de Castilla y León Ávila, España

Dinda, B. & M. J. Bandyopadhyay. 1986. Free aminoacids of *Argemone mexicana*. J. Indian. Chem. *Soc*. 63: 934-936.

Evert, R. F. 2006. Esau's Plant Anatomy. Wiley Interscience (eds). Canadá.

Fahn, A. 1985. *Plant Anatomy*. 4th ed. Pp. 1-542. Pergamon Press, Oxford.

Farmacopea Argentina. 2003. 7th ed. Instituto Nacional de Medicamentos. Argentina. Disponible:http://es.pdfsb.com/readonline/5a31.

Gunn, C. R. & M. J. Seldin. 1976. Seed and Fruits of North American Papaveraceae. Agricultural Research Service, United States Departament of Agriculture, Washington, D.C. Pp. 1- 95.

Harborne, J. B. & C. A. Williams. 1983. Flavonoids in the seeds of *Argemone mexicana*: a reappraisal. Phytochemistry. 22: 1520-1521.

Kraus, J. E.; H. de Sousa; M. E. Rezende; N. M. Castro; C. Vecchi & R. Luque.1998. Astral Blue and Basic Fuchsin doublé staining of plant materials. Biotechnic & Histochemistry. 73: 235-243.

Luján, M. C. 2002. Caracterización morfo-anatómica de plantas medicinales argentinas y su aplicación en el control de calidad. Tesis de Magister en Ciencias Químicas. Univ. Nac. de Córdoba. Inédito. Pp. 1-387.

Luján, M. C. & G. E. Barboza.1999. Contribution to the study of some argentinian medicinal plants and its commercial quality control. Acta Horticulture (Belgium) 503: 141-154.

Luján, M. C. & G. E. Barboza. 2008. Control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras comerciales usadas como droga cruda en Argentina. Arnaldoa. 15: 109-125.

Martínez, G. J. 2010. Las Plantas en la Medicina Tradicional de las Sierras de Córdoba. Del Copista (eds). Un recorrido por la cultura campesina de Paravachasca y Calamuchita. Córdoba. Argentina. Pp.210.

Marzocca, A.1993. Vademecun de Malezas Medicinales de la Argentina Indígenas y Exóticas. Hemisferio Sur (eds), 1-363.Buenos Aires.

Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the Dicotyledons Leaves, Steam and Wood in relation to taxonomy. Pp. 74-78. Press Oxford University.

Musicante, M. L. & L. Galetto. 2008. Características del néctar de *Cologania broussonetti* (Balb.) DC. (Fabaceae) y su relación con los visitantes florales. Ecol. austral. 18(2).

OMS. 1987. Directrices sobre la Conservación de Plantas Medicinales. OMS, IUCN, WWF.

OMS. 1992. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. OMS. Ginebra.

Ownbey, G. B. 1961. The genus *Argemone* in South America and Hawaii. Brittonia. 13: 91-109.

Ragonese, M. & V. Milano. 1984. Vegetales y substancias tóxicas de la Flora Argentina. 2nd. Acme (eds). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Pp. 1-500. Buenos Aires.

Shaukat, S. S.; I. A. Siddiqui; G. H. Khan & M. J. Zaki. 2002. Nematicidal and allelopathic potential of *Argemone mexicana*, a tropical annual weed. Plant and Soil. 245: 239-247.

Sorarú, S. & A. Bandoni. 1978. Plantas de la medicina popular Argentina. Albatros (eds), Pp. 1-137. Buenos Aires.

Stace, C. A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. Bulletin of the British Museum Natural History 4: 62-63.

Stermitz, F. R.; D. E. Nicodem; C. C. Wei & K.D. Mc

Murtrey. 1969. Alkaloids of *Argemone polyanthemos, A. corymbosa, A. chisosensis, A. sanguinea, A. aurantiaca* and general *Argemone* systematic. Pythochemistry. 8: 615-627.

Toral, M.; A. Mariquez; R. Navarro-Cerrillo; D. Tersi, & P. Naulin. 2010. Características de los estomas, densidad e índice estomático en "Secuoya" (*Sequoia serpervirens*) y su variación en diferentes plantaciones de chile. Bosque 31: 157-164.

Vervost, F.; P. R. Legname & A. Grau.1981. Excursión botánica a Hualinchay, Tacanas y Gonzalo. XVIII Jornadas Argentinas de Botánica. S. M. de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Arnaldoa 20 (1): 83 - 102, 2013 ISSN: 1815-8242

Mega dominancia de *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (Arecaceae), en un remanente del noroccidente de Pichincha, Ecuador

Mega dominance of *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (Arecaceae, in a remnant of northwestern Pichincha, Ecuador

[1]Jenny J. Cedeño Guzmán y

[2]Carlos E. Cerón Martínez

[1]Licenciada en Biología Pura, Universidad Central del Ecuador, je.ced@hotmail.com

[2]Herbario Alfredo Paredes (QAP), Universidad Central del Ecuador, carlosceron57@hotmail.com

Resumen

En diciembre del 2011, se realizó el trabajo de campo en la Reserva Río Guaycuyacu, ubicada en la parroquia Pacto, Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha, coordenadas 00°13.01′ N - 78°53.19′ W, altitud 640 msnm, formación vegetal Bosque siempreverde premontano, zona de vida bosque muy húmedo Pre-Montano. Se estableció una parcela permanente de 1 ha, donde se marcaron con placas metálicas numeradas de 1 hasta 602 los indivíduos ≥ 10 cm de DAP. Se herborizó material botánico de cada especie, las mismas que se encuentran depositadas en el Herbario Alfredo Paredes (QAP) de la Universidad Central del Ecuador. Se registraron 602 indivíduos, 59 especies, 53 géneros y 31 familias. El Área Basal total es 30.7 m^2. Las especies más importantes por su frecuencia e Índice de Valor de Importancia son: *Iriartea deltoidea, Guadua angustifolia, Wettinia quinaria, Brosimum utile* subsp. *occidentale* y *W. oxycarpa;* como géneros *Iriartea, Wettinia, Guadua, Brosimum* y *Pseudolmedia;* mientras que como familias: Arecaceae, Moraceae, Poaceae, Icacinaceae y Urticaceae.

Palabras Clave: Parcela permanente, Guaycuyacu, Ecuador.

Abstract

The fieldwork for the present study was carried out in December 2011 in the Río Guaycuyacu, Pacto parish, Quito metropolitan district, Pichincha province. The study site (00°13.01′ N - 78°53.19′ W) has an altitude of 640 m., and its vegetal formation is evergreen piemontano, life zone premontane moist forest. A permanent plot of 1 ha was installed and individuals with ≥10 cm DBH were marked with metallic plates numbered from 1 to 602. A botanical voucher was collected from each species and archived in the Alfredo Paredes Herbarium (QAP) of Central University of Ecuador. We registered 602 individuals, 59 species, 53 genera and 31 families. The total basal area was 30.7 m^2. The most important taxa by frequency and importance value index were *Iriartea deltoidea, Guadua angustifolia, Wettinia quinaria, Brosimum utile* subsp. *occidentale,* and *W. oxycarpa* (species); *Iriartea, Wettinia, Guadua, Brosimum* and *Pseudolmedia* (genera) and Arecaceae, Moraceae, Poaceae, Icacinaceae and Urticaceae (family).

Key words: Permanent plot, Guaycuyacu, Ecuador.

Introducción

La historia geológica y evolutiva de la vida, sumada a los factores geográficos en nuestro planeta han generado los más altos niveles de biodiversidad. Siendo el Ecuador, en relación a su superficie, el país más rico del mundo en cuanto a la diversidad de plantas y animales. Un país relativamente pequeño, con 0.2% de la superficie terrestre del mundo, tiene en su territorio nacional el 10% de todas las especies de plantas en el mundo (Neill & Øllgaard, 1992).

La vegetación de los Andes y su composición florística son el producto de gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo. Particularmente, el levantamiento final de los Andes trajo consigo la aparición de ambientes con características que brindaron oportunidades excepcionales para los procesos de especiación y adaptación (Van der Hammen, 1992).

Uno de los mayores problemas para la conservación de la diversidad biológica a escala global, nacional y regional, es el efecto de aislamiento producido por procesos de fragmentación. En el territorio del Distrito Metropolitano de Quito, una serie de actividades humanas (expansión urbana y de la frontera agrícola, extractivismo, construcción de vías y otras grandes infraestructuras) han determinado que importantes comunidades de flora y fauna

estén separadas unas de otras, aisladas entre sí y afectadas por problemas demográficos, genéticos y de extinción local. Reduciendo los hábitat, la composición y estructura de los bosques del DMQ (MECN, 2010).

El Ecuador occidental ha sufrido la más rápida reducción de su cubierta forestal global. Para los últimos años en la década de 1980, quedaba menos del 10% de la extensión original, lo que llevó a una considerable extinción de especies en la región (Dodson & Gentry, 1991).

Los bosques naturales que aún quedan en las vertientes de la cordillera Occidental de los Andes están siendo destruidos desmesuradamente por los campesinos, sin criterios de un manejo sustentable, con el objeto de crear tierras de cultivo e implantar pastizales para la ganadería en zonas no aptas para el desarrollo de estas actividades, debido a la inclinación pronunciada que poseen. Además la extracción de madera es el motivo por el cual se han deforestado gran cantidad de bosque natural. En la actualidad existen solamente pequeños remanentes o relictos de bosques primarios, que de no ser protegidos están expuestos a la extinción inminente y junto con ellos, la posibilidad de reforestación, recuperación de suelos y manejo de especies nativas (Cevallos *et al.*, 2007). Guaycuyacu se incluye en "La propuesta de declaratoria del área municipal de conservación (microcuencas de los ríos Mashpi, Guaycuyacu, Chalpi y Sahuangal), Parroquia Pacto, Distrito Metropolitano de Quito" (Arcos *et al.*, 2011).

Pocos son los estudios de parcelas permanentes en el Noroccidente de Pichincha: cuenca del Río Pachijal (Cevallos *et al.*, 2007) y en la Cordillera del Paso Alto (Jiménez., 2007). En la presente investigación se da a conocer las especies, géneros y familias con su respectiva frecuencia, Área Basal e Índice Valor de Importancia registradas en una parcela permanente de una hectárea al noroccidente de Quito en la Reserva Río Guaycuyacu.

Área de estudio

Guaycuyacu se localiza en la parroquia Pacto en la zona noroccidental del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha, Cantón Quito (Padilla, 2008), Fig. 1. Pacto pertenece a la región biogeográfica del Chocó que tiene como característica principal el de poseer suelos frágiles, así como flora y fauna endémicas, bosques húmedos pre montano y bosques nublados. El paisaje de la zona es andino perteneciente a la estribaciones de la cordillera occidental, que tiene horizontes montañosos de bosques naturales con alta nubosidad y alta humedad. Esta vertiente occidental cuenta con una variedad de fuentes hídricas, varios pisos ecológicos y una gran superficie de bosques naturales. Un rango de variación de temperatura entre 19 y 21 grados centígrados aproximadamente, con máximas de hasta 30 grados. Las lluvias estan presentes durante todo el año teniendo así una humedad mayor al 88%, con un balance hídrico positivo todos los meses. Se presentan relieves montañosos medios y bajos, las quebradas forman valles pequeños.

La parcela permanente se ubica en una terraza plana entre las cuencas de los ríos Guaycuyacu y Guayllabamba, propiedad de los señores Jaime West y Mimi Foyle, coordenadas 00°13.01' N- 78°53.19' W, altitud 640 msnm, formación vegetal bosque siempreverde piemontano (Cerón, *et al.* 1999), bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental (Galeas & Guevara, 2012) y zona de vida bosque húmedo pre Montano (Cañadas, 1983).

La vegetación arbórea está dominado por las palmeras: *Iriartea deltoidea, Wettinia quinaria y W. oxycarpa,* las Moraceae *Brosimum utile, Castilla elastica* subsp. *gummifera, Psuedolmedia rigida* y la Burseraceae *Dacryodes cupularis.* En el estrato medio dominan las especies *Calatola costaricensis* (Icacinaceae), *Grias multinervia* (Lecythidaceae), *Tovomita nicaraguensis* (Clusiaceae) y *Chamaedorea linearis* (Arecaceae); en el estrato herbáceo y epífito, son comunes: *Anthurium subtrigonum, A. umbricola, Chlorospatha dodsonii, Monstera spruceana, Philodendron inaequilaterum, P. pogonocaule, P. sparreorum, Rhodospatha oblongata* (Araceae), *Guzmania scherzeriana* (Bromeliaceae), los helechos *Diplazium striatastrum, Lomariopsis japurensis* y *Maxonia apiifolia* (Dryopteridaceae), *Alloplectus sprucei, Columnea eburnea, Gasteranthus quitensis* (Gesneriaceae) y *Mikania leiostachya* (Asteraceae). Las ramas y los fustes de los árboles y arbustos están densamente cubiertos por los musgos y hepáticas, relativa presencia de líquenes; mientras que los troncos caídos incluyen una gran presencia de hongos lignícolas.

Métodos

En diciembre del año 2011, se estableció una parcela permanente de 1 ha, dividida en 5 franjas de 20 x 100 m. Las esquinas se marcaron con tubos PVC de 1.5 m de alto, coloreados con pintura fosforescente. Se colectaron todas las especies botánicas ≥10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), de cada muestra botánica se tomó un duplicado, a cada indivíduo estudiado se colocó una placa de aluminio numerada de 1 hasta 602. Se registró la altura y el DAP. Las muestras vegetales fueron prensadas y catalogadas utilizando papel periódico,

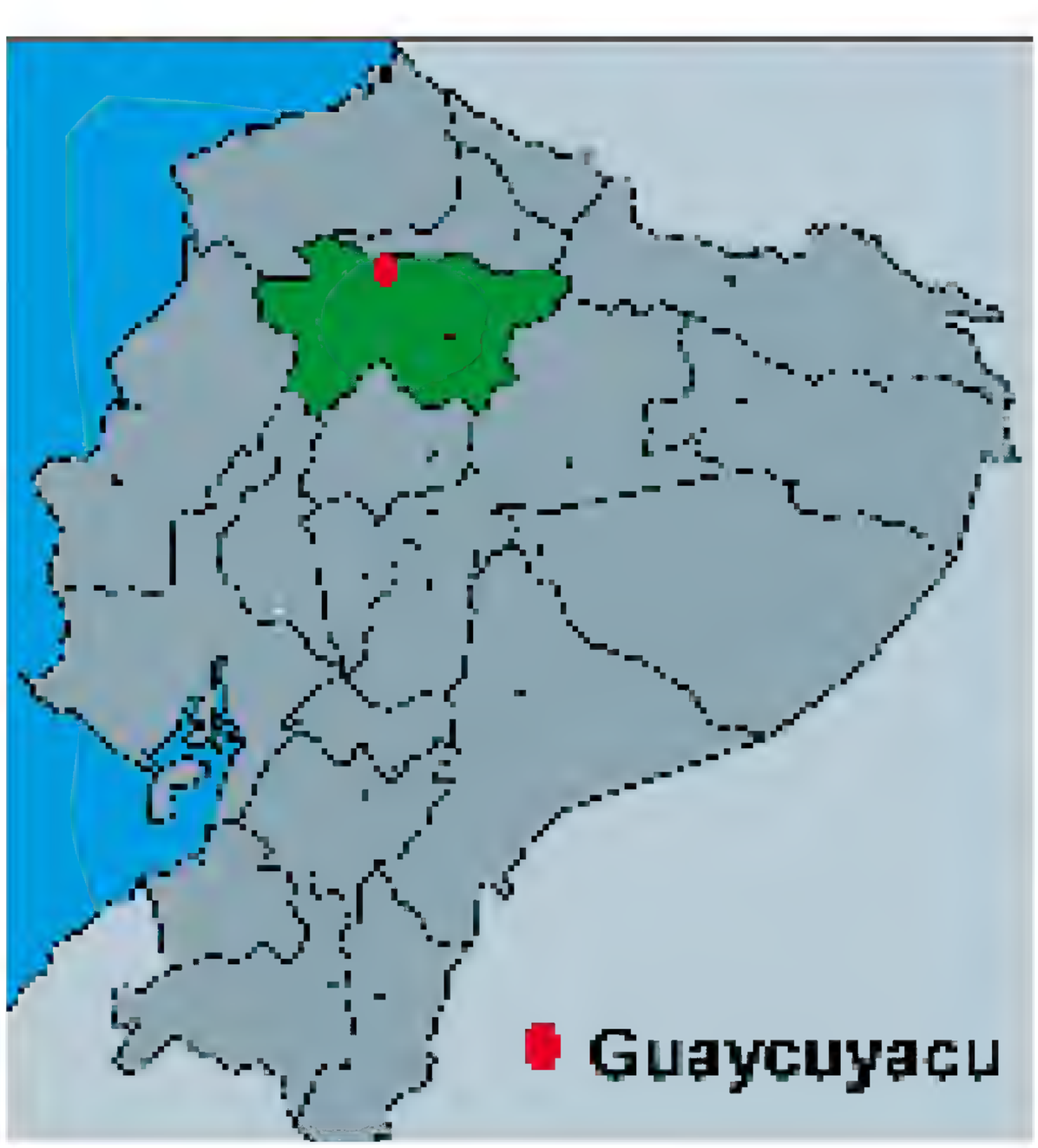


Fig. 1. Área de estudio: Guaycuyacu, Parroquia Pacto en la zona noroccidental del Distrito de Quito, Provincia Pichincha, Cantón Quito.

marcadores, lápices, fundas plásticas, piola y conservadas en alcohol industrial, como se específica en Cerón, (2003).

Al terminar el trabajo de campo, las muestras prensadas en papel periódico, catalogadas, numeradas y conservadas en alcohol industrial, se trasladaron hasta la ciudad de Quito para el proceso de secado. Posterior a esto se realizó el montaje en cartulina estándar 29 x 41 cm., finalmente, se identificó mediante la comparación con las muestras existentes en los Herbarios QAP y Nacional del Ecuador (QCNE). Los nombres científicos y abreviaciones fueron convalidados usando el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yánez, 1999). Las plantas endémicas se revisó en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yánez *et al.*, 2011). La colección botánica reposa en el Herbario Alfredo Paredes (QAP) de la Universidad Central del Ecuador.

El cálculo del Área Basal (AB) e Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies, géneros y familias, se realizó empleando las fórmulas citadas por los siguientes autores: Campbell *et al.* (1986); Campbell, (1989) y (Neill *et al.*, 1993).

Resultados y discusión

Diversidad

Los 602 indivíduos ≥10 cm de DAP, encontrados en la parcela permanente corresponden a 59 especies, 53 géneros y 31 familias botánicas (Tabla 1, Guía fotográfica). La baja diversidad en comparación a otras parcelas permanentes del Ecuador

Valencia *et al.* (1994), Cerón *et al.* (2005), Neill *et al.* (1993), probablemente se debe a la dominancia de *Iriartea deltoidea* que está ocupando el mayor espacio sin dejar cabida a otras especies.

El número de especies (59), encontrados en la hectárea de bosque de la Reserva Río Guaycuyacu, muestra una diversidad relativamente baja en relación a las 185 ≥ 5 cm DAP encontradas en Pachijal (Cevallos *et al.*, 2007) y 132 ≥ 5 cm DAP de la cordillera del Paso Alto (Jiménez, 2007). Se debe considerar que la diversidad arbórea de los bosques nubosos o cercanos a estos, es menor que los de las tierras bajas en la región costa y tres veces menor comparado con la región amazónica (Palacios *et al.*, 1994; Tirado, 1994).

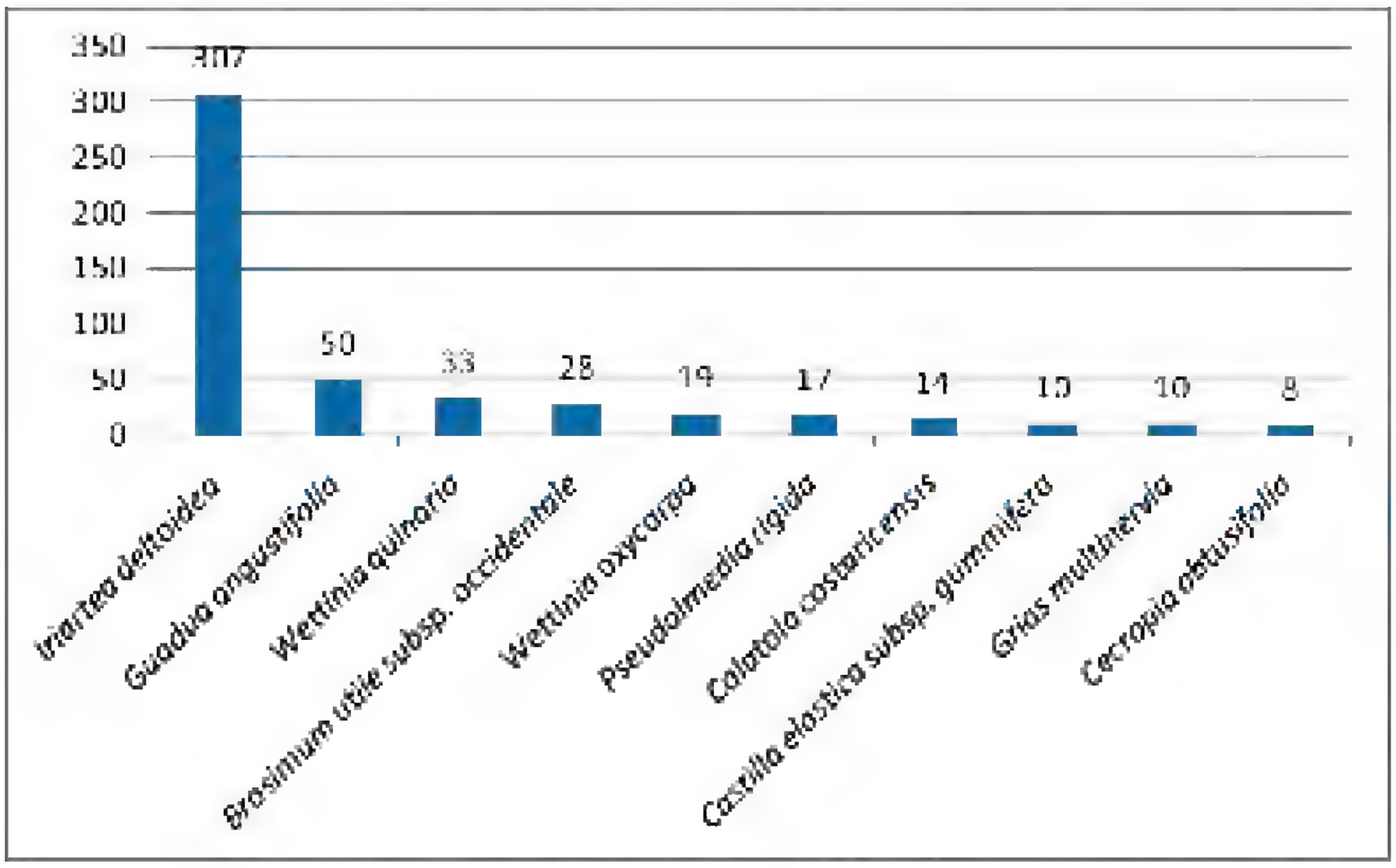
Densidad, Frecuencia e Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se registraron 602 indivíduos de árboles y lianas ≥ 10 cm de DAP (Tabla 1). En la parcela de Pachijal se encontraron 2.596 indivíduos de árboles, lianas y bejucos ≥ 5 cm de DAP (Cevallos *et al.*, 2007), y en la parcela de la cordillera del Paso Alto 1.411 indivíduos ≥ 5 cm de DAP (Jiménez, 2007).

Los valores de la Densidad Relativa (DnR) para las 10 especies más frecuentes son los siguientes: *Iriartea deltoidea* 51 %, *Guadua angustifolia* 8.31%, *Wettinia quinaria* 5.48 %, *Brosimum utile* subsp. *occidentale* 4.65 %, *Wettinia oxycarpa* 3.16%, *Pseudolmedia rigida* 2.82 %, *Calatola costaricensis* 2.33 %, *Castilla elastica* subsp. *gummifera* 1.66 %, y *Grias multinervia* 1.66 %. El 4.81 % del total de especies registradas en la parcela correspondiente a 29 especies, están representadas por un solo indivíduo, 7 especies están constituidas por 2 indivíduos y corresponden al 2.3 %, 3 especies por 3 indivíduos siendo el 1.4 %. Las especies que poseen más de 4 indivíduos están constituyendo el 88 %.

GRÁFICO 1

Diez especies más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Rio Guaycuyacu

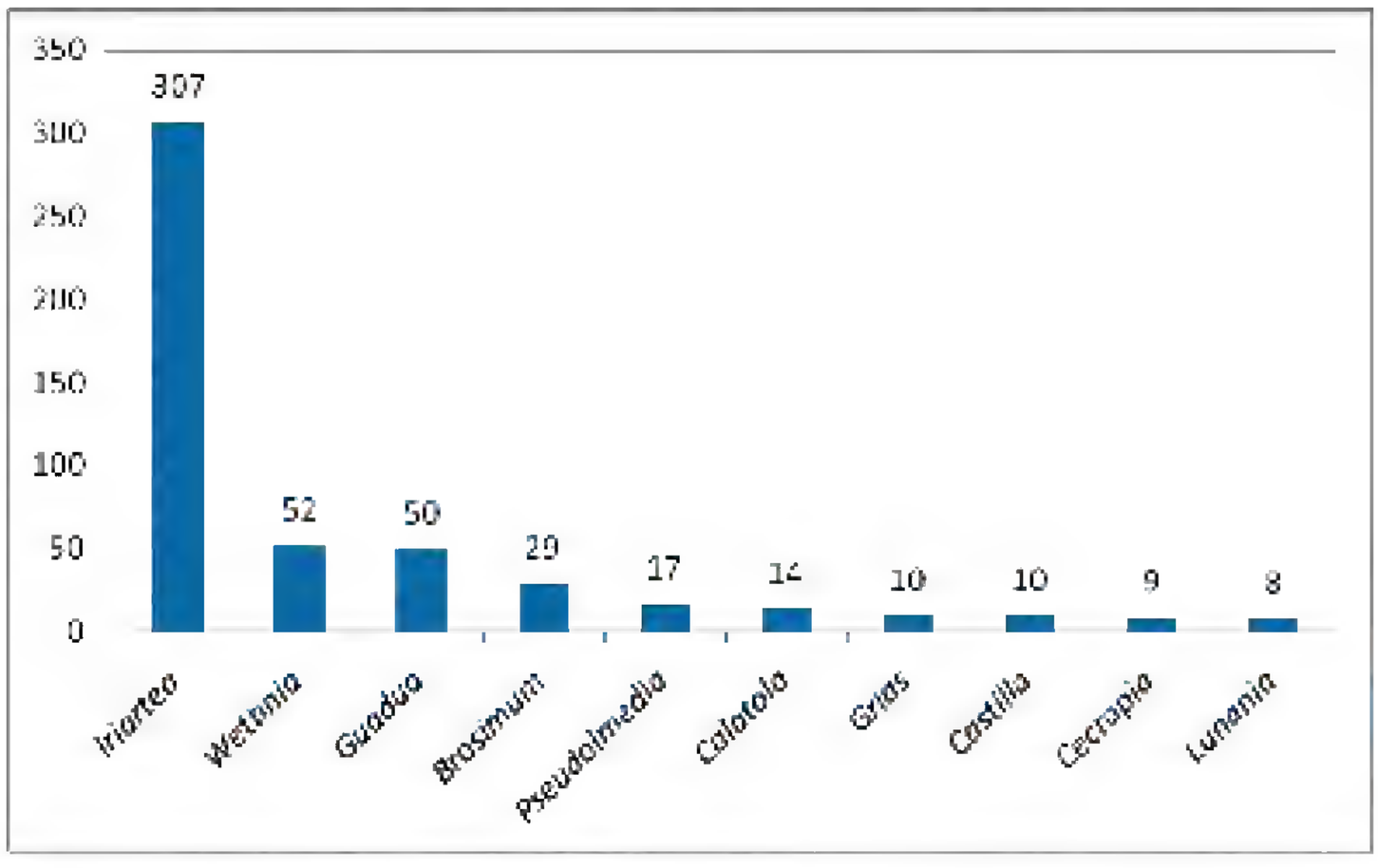


Discusión: Las especies más frecuentes son: *Iriartea deltoidea* (307 indivíduos), *Guadua angustifolia* (50), *Wettinia quinaria* (33), *Brosimum utile* subsp. *occidentale* (28), *Wettinia oxycarpa* (19), *Pseudolmedia rigida* (17), *Calatola costaricensis* (14), *Castilla elastica* subsp. *gummifera* (10), *Grias multinervia* (10) y *Cecropia obtusifolia* (8 indivíduos), el resto de especies poseen desde 8 hasta 1 indivíduo (Gráfico 1, Tabla 1).

El registro más alto para *Iriartea deltoidea,* es el encontrado en el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras con 323 indivíduos, que corresponde al 38% del total de especies (Mogollón *et al.,* 2003).

GRÁFICO 2

Índice de Valor de Importancia (IVI) de las diez especies más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Rio Guaycuyacu



Sin embargo, ninguna de estas parcelas registra más del 50.9% de frecuencia para *I. deltoidea*, como en el presente estudio. Se halló a *I. deltoidea* como la especie más importante con un IVI de 106.01, mientras que en las parcelas permanentes de Pachijal y la cordillera del Paso Alto, no se registra esta especie (Cevallos *et al.*, 2007, Jiménez, 2007), esto se debe a que los rangos altitudinales son mayores para la distribución de *I. deltoidea.*

Discusión: las especies más importantes según el IVI en forma descendente son: *Iriartea deltoidea* (AB = 16.8 m², IVI = 106.01), *Guadua angustifolia* (AB = 2.3 m², IVI = 15.66), *Wettinia quinaria* (AB = 1.8 m², IVI = 11.33), *Wettinia oxycarpa* (AB = 1.1 m², IVI = 6.88), *Brosimum utile* subsp. *occidentale* (AB = 0.6 m², IVI = 6.88), *Pseudolmedia rigida* (AB = 0.8 m², IVI = 5.48), *Calatola costaricensis* (AB = 0.3 m², IVI = 3.38), *Grias multinervia* (AB = 0.4 m², IVI = 3.05), *Gloeospermum longifolium* (AB = 0.7 m², IVI = 2.76) y *Lunania parviflora* (AB = 0.4 m², IVI = 2.64). Estas especies constituyen el 81.86 % del total de índices porcentuales de las 602 especies registradas en la parcela. Las demás especies tienen un IVI entre 2.57 y 0.19. *Castilla elastica* subsp. *gummifera* aparece en la lista de las más frecuentes; sin embargo, no ocurre dentro de las 10 especies más importantes debido a sus fustes delgados, en su lugar esta *Gloeospermum longifolium* con apenas 2 indivíduos (Gráfico 2, Tabla 1).

Iriartea deltoidea, es la especie más dominante e importante, ésta es una palmera ampliamente distribuida en los bosques tropicales del neotrópico, ha sido reportada como la especie más abundante en Perú (Huamantupa & Chuquimaco, 2010; Pitman *et al.,* 2002), y Bolivia (De la Quintana, 2005; Vargas, 1996), lo mismo ocurre en parcelas permanentes de la Amazonía ecuatoriana, como: Sinangüe-Sucumbíos (Cerón *et al.*, 1994), cuenca alta del río Oglán-Pastaza (Montalvo & Cerón, 2009), Yasuní (Salgado & Jaramillo, 2004); en el occidente de Ecuador, localidades cercanas a Guaycuyacu, como el río Sardinas-Pacto, mediante un estudio en la modalidad de transectos, también se encontró en una de tres localidades muestreadas a *I. deltoidea*, como la especie más frecuente (Cerón & Ojeda, 2006), y en la Reserva Ecológica Mache Chindul Esmeraldas-Manabí, de diez localidades muestreadas, tres presentaron a *I. deltoidea* como la más frecuente (Cerón *et al.,* 2010).

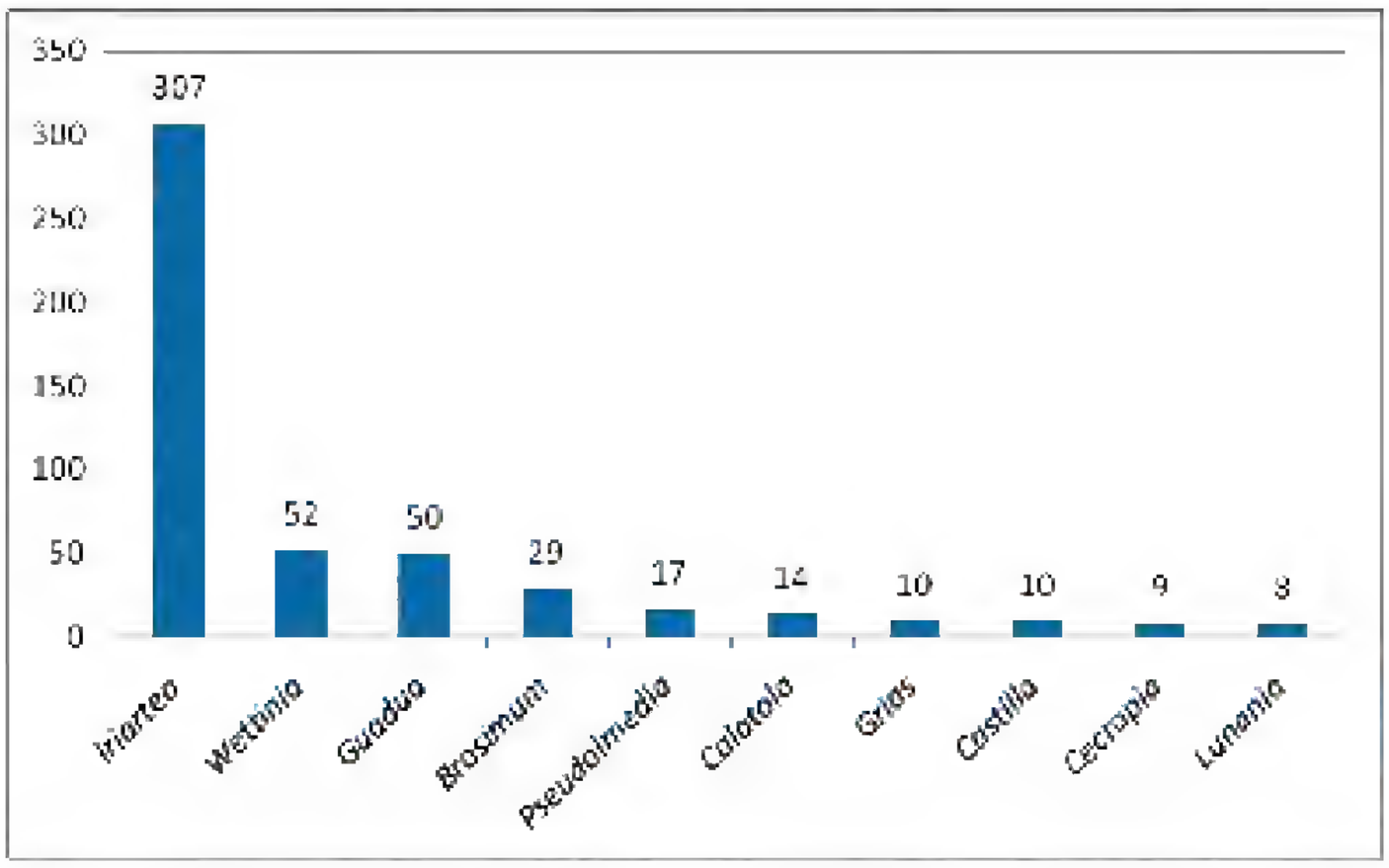
La presencia de *Guadua angustifolia* como segunda especie en dominancia e importancia es meritorio destacar. No se encuentra registro de esta especie en las parcelas anteriormente mencionadas, sin embargo, se conoce que Colombia, Ecuador y Venezuela son los países donde la especie crece de manera natural. Esta especie tiene gran importancia ambiental ya que los rizomas y las hojas en descomposición conforman en el suelo una especie de esponja evitando que el agua fluya de manera rápida, una hectárea de "guadua" puede almacenar hasta 30.375 litros de agua; además con su sistema entretejido de raíces y rizomas contribuye a la recuperación y conservación del suelo, pues debajo de éste, la planta forma un sistema de redes que lo enlaza fuertemente evitando la erosión y haciendo de ella, una especie muy importante como protectora de suelo (CVC, 2005).

El caso de *Wettinia quinaria,* que ocupa el tercer lugar de importancia, tanto por la frecuencia como por el IVI, también , comparte esta abundancia con otras localidades del noroccidente ecuatoriano, como es el caso de la cuenca del río Santiago-Esmeraldas, donde llega a ocupar hasta el 70% de su composición vegetal en

muestreos realizados en la modalidad de transectos de 0.1 de hectárea (Cerón, 2001a).

GRÁFICO 3

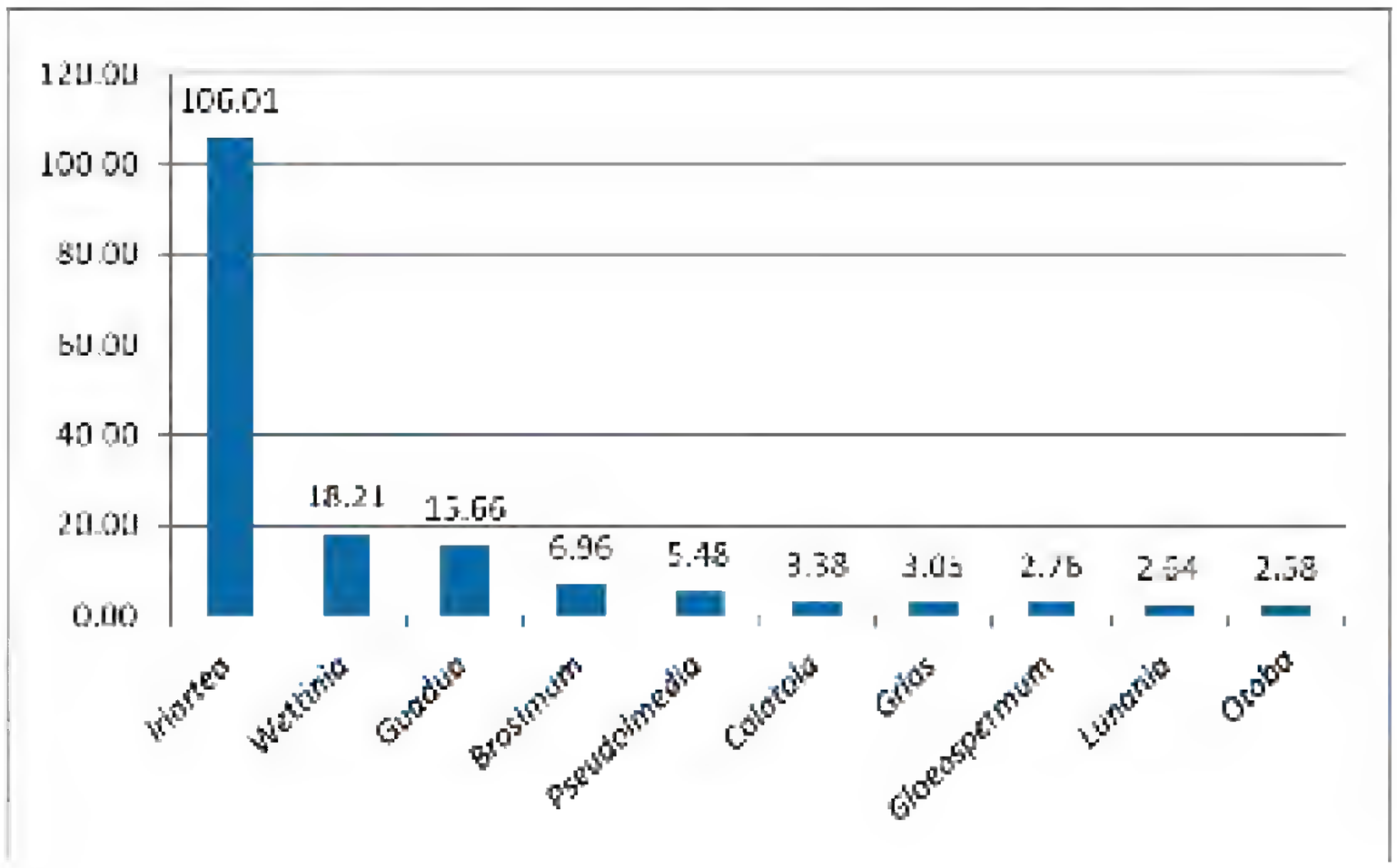
Diez géneros más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Rio Guaycuyacu



Discusión: Los 10 géneros más frecuentes son: *Iriartea* (307 indivíduos), *Wettinia* (52), *Guadua* (50), *Brosimum* (29), *Pseudolmedia* (17), *Calatola* (14), *Castilla* (10), *Grias* (10), *Cecropia* (9) y *Lunania* (8 indivíduos), el resto de géneros tienen desde 8 hasta 1 indivíduo (Gráfico 3, Tabla 2).

GRÁFICO 4

Índice de Valor de Importancia (IVI) de los diez géneros más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Rio Guaycuyacu

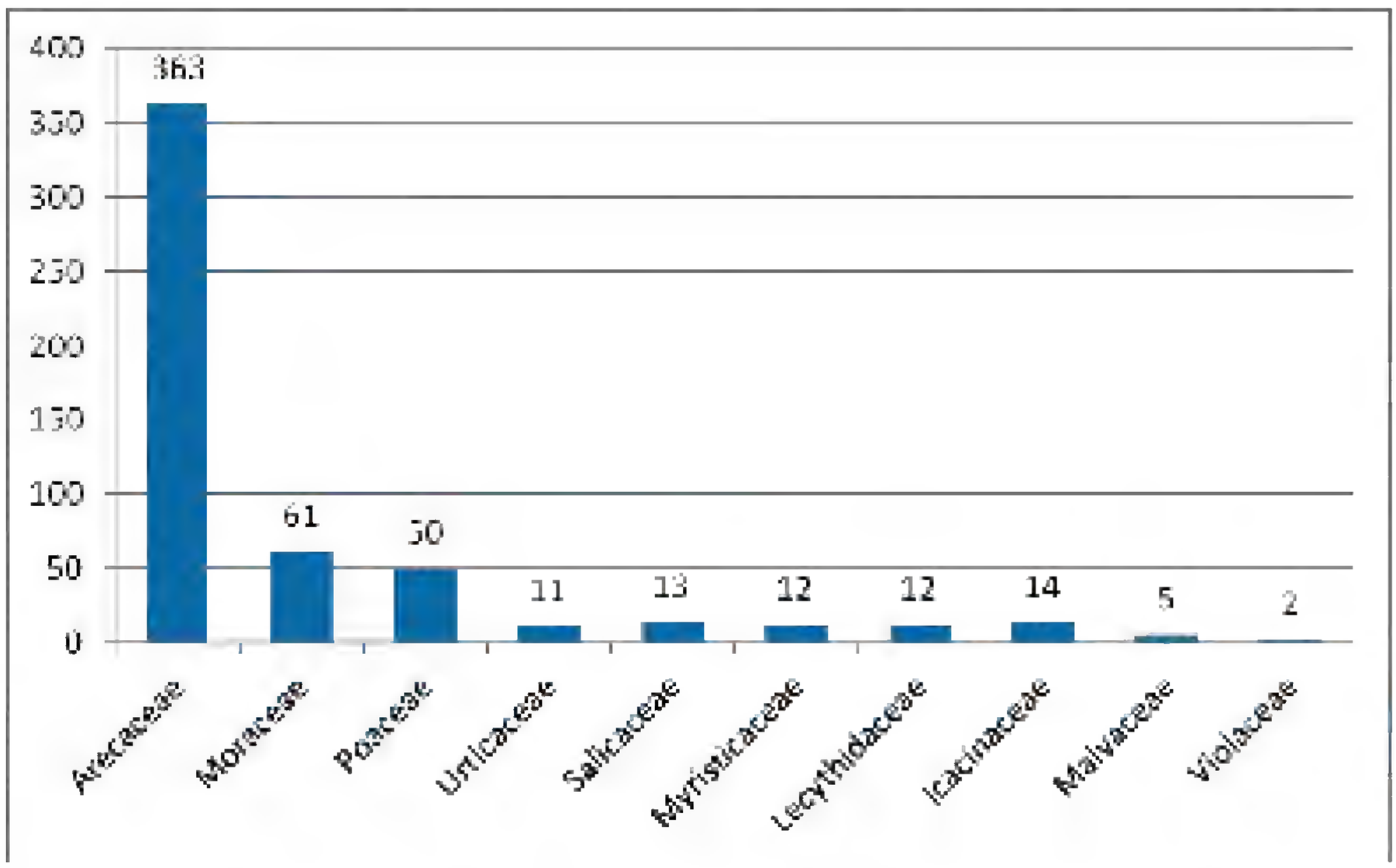


Discusión: los 10 géneros más importantes acorde al Índice de Valor de Importancia son: *Iriartea* (AB = 16.8 m², IVI = 106), *Wettinia* (AB = 2.9 m², IVI = 18.2), *Guadua* (AB = 2.3 m², IVI = 15.66), *Brosimum* (AB = 0.7 m², IVI = 6.96), *Pseudolmedia* (AB = 0.8 m², IVI = 5.48), *Calatola* (AB = 0.3 m², IVI = 3.38), *Grias* (AB = 0.4 m², IVI = 3.04), *Gloeospermum* (AB = 0.7 m², IVI = 2.75), *Lunania* (AB = 0.4 m², IVI = 2.63) y *Otoba* (AB = 0.4 m², IVI = 2.58). Estos géneros constituyen el 83.36 % del total de índices porcentuales de los 53 géneros registrados en la parcela permanente (Gráfico 4, Tabla 2).

Ninguno de los 10 géneros mencionados tanto para el IVI como para la frecuencia aparecen en los resultados de Pachijal (Cevallos *et al.*, 2007) y en la cordillera del Paso Alto (Jiménez, 2007). El género *Wettinia* ha sido registrado como el más dominante e importante (153 indivíduos de un total de 569) en una parcela permanente del territorio Awá a una altura de 620 msnm (Neill, datos no publicados).

GRÁFICO 5

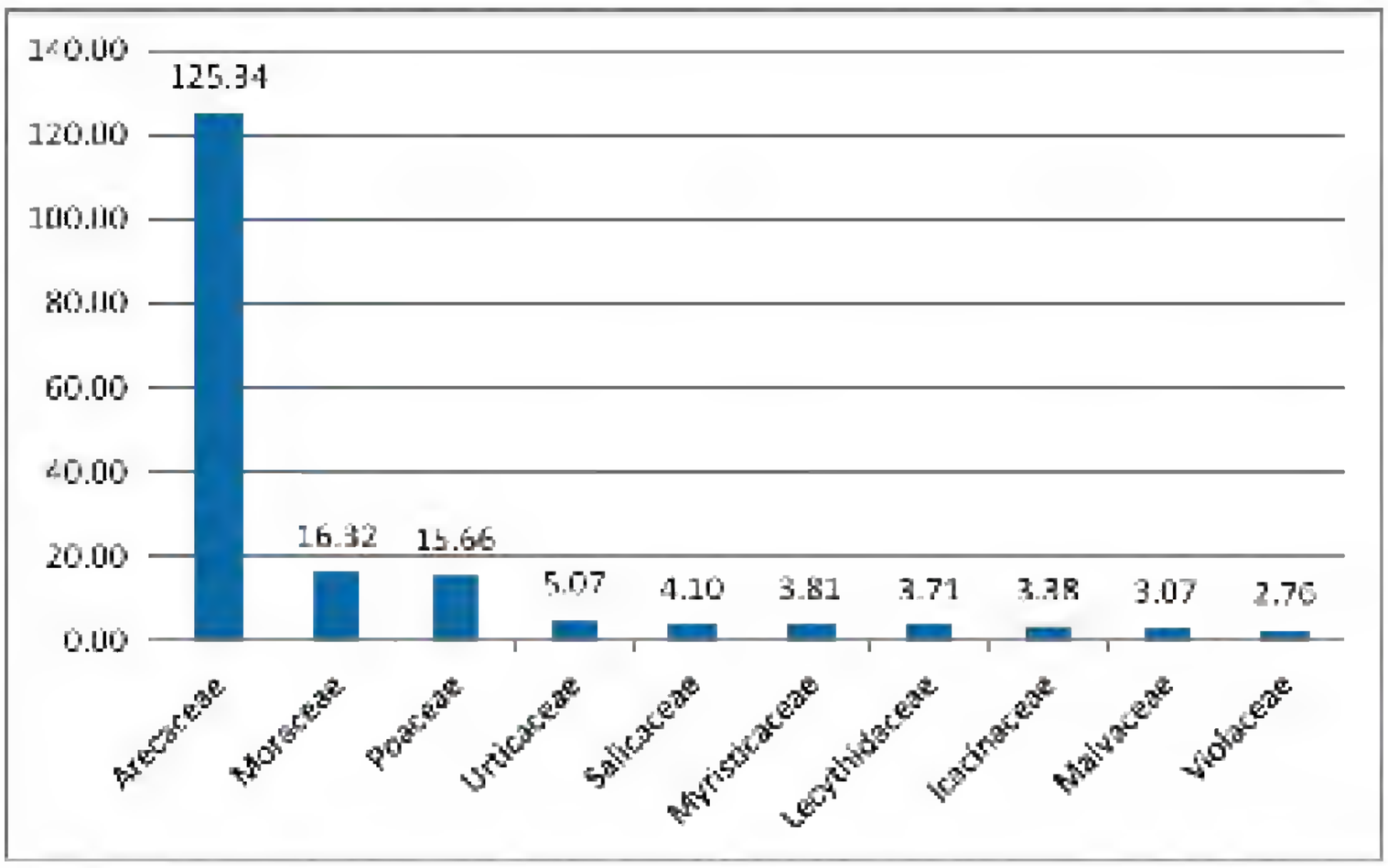
Diez familias más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Rio Guaycuyacu



Discusión: las 10 familias más frecuentes son: Arecaceae (363 indivíduos), Moraceae (61), Poaceae (50), Icacinaceae (14), Salicaceae (13) Lecythidaceae (12), Myristicaceae (12), Urticaceae (11), Euphorbiaceae (8) y Rubiaceae (6 indivíduos). Las familias restantes tienen menos de 6 indivíduos (Gráfico 5, Tabla 3).Las diez familias más importantes acorde al IVI son: Arecaceae (AB = 19.9 m², IVI = 125.34), Moraceae (AB = 1.9 m², IVI = 16.32), Poaceae (AB = 2.3 m², IVI = 15.66), Urticaceae (AB = 0.99 m², IVI = 5.07), Salicaceae (AB = 0.59 m², IVI = 4.10), Myristicaceae (AB = 0.6 m², IVI = 3.81), Lecythidaceae (AB = 0.5 m², IVI = 3.71), Icacinaceae (AB = 0.3 m², IVI = 3.38), Malvaceae (AB = 0.7 m², IVI = 3.07) y Violaceae (AB = 0.7 m², IVI = 2.76) (Gráfico 6, Tabla 3). La familia más frecuente e importante en este estudio es Arecaceae; en Pachijal (Cevallos *et al.*, 2007) y la Cordillera del Paso Alto (Jiménez, 2007), no se registra;

GRÁFICO 6

Índice de Valor de Importancia (IVI) de las diez familias más frecuentes en una hectárea de bosque de la Reserva Río Guaycuyacu

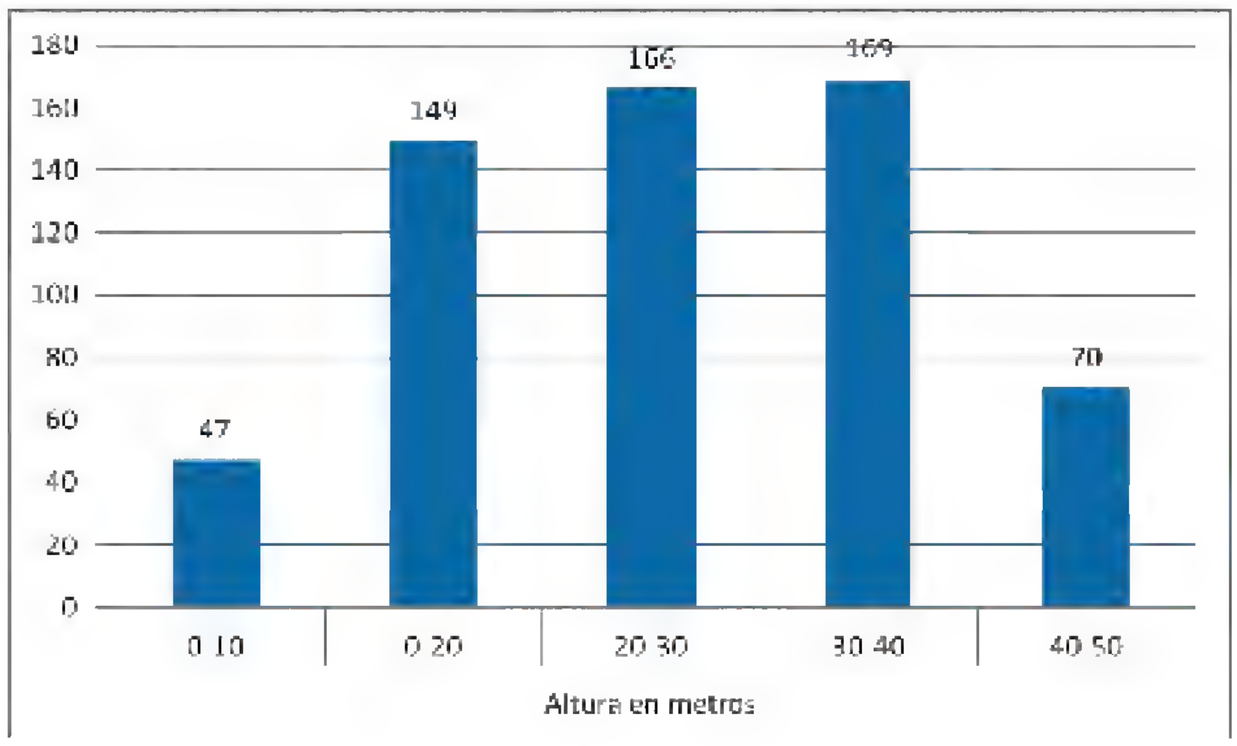


mientras que en el territorio Awá al noroccidente (Neill, datos no publicados), es la familia más abundante e importante. En localidades de la Amazonía ecuatoriana, como: la cuenca alta del río Oglán-Pastaza (Montalvo & Cerón, 2009), ocupa el primer lugar tanto por la frecuencia como por el IVI, al igual que en el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras (Mogollón *et al.,* 2003) y en el Parque Nacional Yasuní, es la familia más frecuente pero ocupa el tercer lugar acorde al IVI (Salgado & Jaramillo, 2004). En Bolivia (De la Quintana, 2005) y Perú (Huamanputa & Chuquimaco, 2010), también es la familia más importante.

Estructura vertical

GRÁFICO 7

Distribución de los indivíduos acorde a la altura en una hectárea de bosque, Reserva Río Guaycuyacu



Discusión: la mayoría de los indivíduos se agrupan en el intervalo de 30 a 40 metros con 169 indivíduos, seguido de cerca por el intervalo de 20 a 30 metros con 166 indivíduos y el de 10 a 20 metros con 149 indivíduos, finalmente, tenemos el intervalo de 40 a 50 metros con 70 indivíduos y el de 0 a 10 metros con 47 indivíduos (Gráfico 8).

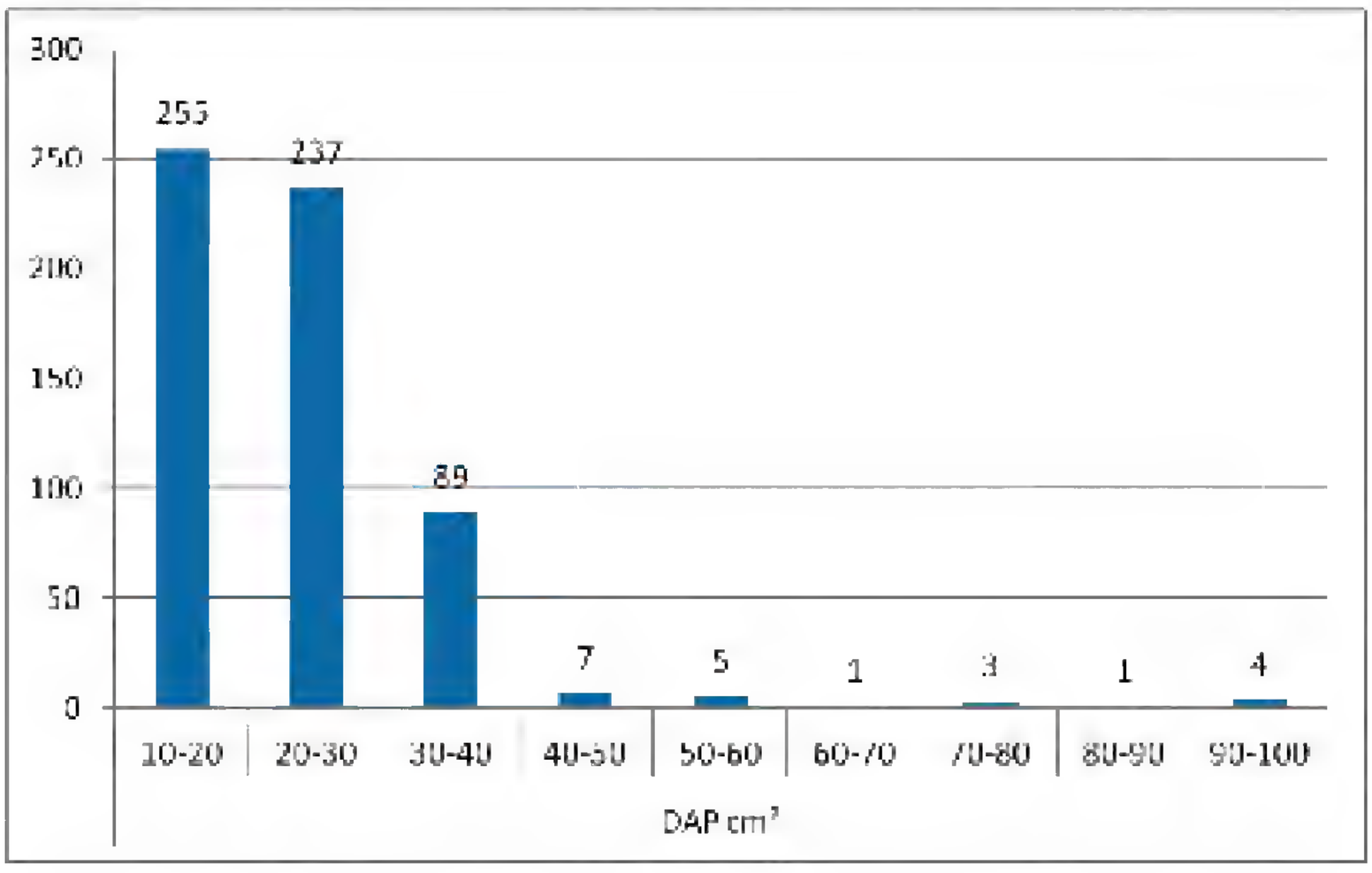
El estrato emergente y dosel esta constituído por indivíduos superiores a los 20 m de altura, representado por las siguientes especies: *Brosimum utile* subsp. *occidentale* , *Iriartea deltoidea* , *Endlicheria ruforamula, Brosimum lactescens, Strychnos asperulata, Dussia lehmannii, Pseudolmedia rigida, Dendropanax macrocarpus, Sloanea* aff. *wurdackii, Oenocarpus bataua, Pouteria baehniana, Dacryodes cupularis, Castilla elastica* subsp. *gummifera, Casearia arborea, Coussapoa contorta, Calatola costaricensis, Lunania parviflora, Virola sebifera, Huberodendron patinoi, Celtis schippii, Wettinia quinaria, Pseudolmedia rigida, Dussia lehmannii, Nectandra hihua, Guadua angustifolia, Escheweilera pittieri, Wettinia quinaria, Cecropia* aff. *virgusa, Apeiba aspera, Pleuranthodendron lindenii, Cecropia obtusifolia* (Tabla 1).

El estrato medio o subdosel incluye indivíduos bajo los 19 m de altura, conformado por las especies: *Guadua angustifolia, Brosimum utile* subsp. *occidentale, Cecropia obtusifolia, Gloeospermum longifolium, Wettinia quinaria, Virola sebifera, Graffenrieda cucullata, Dendropanax macrocarpus, Mabea piriri, Castilla elastica* subsp. *gummifera, Turpinia occidentalis, Pseudolmedia rigida, Iriartea deltoidea, Huberodendron patinoi, Beilschmiedia alloiophylla, Otoba gordoniifolia, Lunania parviflora, Casearia arborea, Neea* aff. *parviflora, Ficus maxima, Faramea langlassei, Drypetes brownii, Sloanea fragans, Dussia lehmannii, Inga coruscans, Conostegia superba, Grias multinervia, Drypetes brownii, Aegiphilaa alba, Dacryodes cupularis, Sorocea pubivena, Pouteria baehniana, Gloeospermum longifolium,*

Clases diámétricas de la parcela

GRÁFICO 8

Distribución diamétrica de los indivíduos en una hectárea de bosque, Reserva Río Guaycuyacu



Picramnia magnifolia, Heisteria concinna, Ficus brevibracteata, Aniba coto, Pleuranthodendron lindenii, Tovomita nicaraguensis (Tabla 1).

El estrato bajo y sotobosque incluyen a especies menores a 10 cm de DAP, no analizadas en el presente estudio, pero observadas muy abundantes en las familias: Araceae, Cyclanthaceae, Dryopteridaceae, Gesneriaceae, Marantaceae, Melastomataceae y Rubiaceae.

Discusión: 255 indivíduos (42.3 %) se agrupan entre el intervalo de 10-20 cm de DAP, seguido de 237 indivíduos en 20-30 cm de DAP, 89 de 30-40 cm de DAP y el resto incluyen indivíduos que van desde 7 (40-50 cm de DAP) hasta 1 (60-70 y 80-90 cm de DAP) (Gráfico 8). Similar tendencia fue encontrada en las parcelas de Bolivia en Río Amboró del Departamento de Santa Cruz, con un valor de 60% de 569 indivíduos en 10–20 cm DAP (Vargas, 1996), y en Madidi donde el 66.3 % de indivíduos se agruparon en la clase diamétrica de 10–20 cm (De la Quintana, 2005).

La distribución diamétrica, donde se observa una tendencia a reducirse el número de indivíduos conforme aumenta la clase diamétrica, mostrando el comportamiento de la "J" invertida es típico de los bosques en proceso de regeneración o secundarios (Medina, 2003), que sería el caso de nuestra investigación, aunque los dueños de la propiedad (familia West-Foyle) aseguran que se trata de un bosque maduro sin ninguna intervención humana.

Especies endémicas

De las 59 especies ≥ a 10 cm de DAP registradas en la parcela permanente, *Allophylus dodsonii* (Sapindaceae) es endémica en la categoría en Peligro según el Libro Rojo de las especies endémicas del Ecuador. Este bajo endemismo se debe, a que la mayor concentración de plantas endémicas se registran en el hábito herbáceo y epífito (León-Yánez *et al.*, 2011), no analizado en el presente estudio.

En estudios mediante la modalidad de transectos (especies ≥ 2.5 cm de DAP), al occidente de Pichincha, las cifras de endemismo son notablemente más altas, como: 13.4% en el río Sardinas-Pacto (Cerón & Ojeda, 2006), 10% en Cambugán, 13.8% en Pachijal (Cerón, 2001) y 17.9% en el río Cinto (Cerón *et al.*, 2004).

Conclusiones y recomendaciones

En una parcela permanente de 1ha en la localidad bosque protector río Guaycuyaco, se registró 602 indivíduos ≥ 10 cm de DAP, correspondiente a 59 especies, 53 géneros, 31 familias, siendo *Iriartea deltoidea, Guadua angustifolia* y *Wettinia quinaria* las especies más dominantes e importantes. Se recomienda el monitoreo posterior, al igual que investigaciones de polinización y dispersión de semillas, que podrían explicar la abrumadora dominancia de *I. deltoidea* (Arecaceae).

El Área Basal total de la parcela permanente es 30.7 m², es un valor entre los encontrados en parcelas de la Costa y Amazonía ecuatoriana. Sería importante también, tomar en cuenta el diámetro desde 5 cm en adelante, que es el que se aconseja utilizar en bosques nubosos como los que están cerca a esta localidad, y además, de los estudios para herbáceas y epífitas.

La diversidad y endemismo (59 especies, 1 endémica) son cifras bajas en relación a otros muestreos de nuestro país, esto de ninguna manera se puede generalizar como una pobreza del área en lo referente a especies leñosas, por lo que se sugiere replicar la metodología en varios sectores

aledaños como: Los Cedros, Mashpi, Saguangal, para conocer el verdadero estado de diversidad y endemismo del sector.

El bosque del río Guaycuyacu, es parte del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu (Hidroequinoccio, 2011), importante en la conservación y el manteniendo de la calidad del agua de las principales microcuencas alimentadoras del embalse y de la cuenca media del río Guayllabamba. Por lo tanto, es razón suficiente para su conservación, protección y desarrollo de las investigaciones biológicas en el sector.

Agradecimientos

Gracias a Jaime West y Mimi Foyle, por recibirnos en su propiedad y las facilidades para el desarrollo de nuestra investigación. Al personal del Herbario Nacional (QCNE) por permitirnos el ingreso para la realización de las identificaciones botánicas complementarias. A la Dra. Consuelo Montalvo del Herbario Q por la revisión y comentarios al presente documento; así como, a la Dra. Carmita I. Reyes, investigadora asociado del Herbario QAP, por la revisión de las tablas, asistencia en la edición del documento y elaboración del mapa para el área de estudio.

Literatura citada

Arcos, I.; R. Ulloa; O. Torres & C. Martínez. 2011. (No publicado) Informe Técnico de Base-Mashpi. Propuesta de declaratoria de un área municipal de conservación (microcuencas de los ríos Mashpi, Guaycuyacu, Chalpi y Sahuangal), Parroquia Pacto, Distrito Metropolitano de Quito. Conservación Internacional Ecuador, Aves 6 Conservación, Secretaría Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, Eco-Fondo, Quito.

Cambell, D. G.; G. Daly; G. Prance & U. Maciel. 1986. Quantitative Ecological Inventory of Terra Firme and Varzea Tropical Forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. Brittonia 38(4): 369-393.

Cambell. D. G. 1989. Quantitative Inventory of Tropical Forest. Pp. 524-533. En: D.G. Campbell & H.D. Hammond (eds.). Floristic Inventory of Tropical Countries. New York Bot. Gard. U.S.A.

Cañadas, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG y Banco Central del Ecuador. Quito.

Cerón, C. E.; C. G. Montalvo; J. Y. Umenda; E. Chica. 1994. Etnobotánica y notas sobre la diversidad vegetal en la comunidad Cofán de Sinangüe. Eco-Ciencia, Quito.

Cerón, C. E.; w. Palacios; R. Valencia & R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78. En: R. Sierra (ed.). Propuesta Preliminar de un Sistema de clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Cerón, C. E. 2001. Diversidad y composición florística en dos bosques nubosos del occidente de Pichincha. Cinchonia 2(1): 5-15.

Cerón, C. E. 2001a. Caracterización botánica de la comunidad Playa de oro, cuenca del río Santiago, provincia de Esmeraldas. Cinchonia 2(1): 30-65.

Cerón, C. E. 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Edit. Universitaria, Quito.

Cerón, C. E.; C. I. Reyes & P. Gamboa. 2004. Endemismo y vegetación en la cuenca del río Cinto, Pichincha. Pp. 81-98. En: Cerón y Reyes (eds.). Memorias de las XXVII Jornadas Ecuatorianas de Biología "Pedro Núnez Lucio"-Sociedad Ecuatoriana de Biología, Núcleo de Pichincha, Quito.

Cerón, C. E.; C. A. Pitman & W. F. Saravia. 2005. Estructura y composición de 1ha de bosque en un fragmento cerca a Lago Agrio, Sucumbíos-Ecuador. Cinchonia 6(1): 56-72.

Cerón, C. E. & I. B. Ojeda. 2006. Diversidad florística de un bosque nuboso en Pacto, Pichincha-Ecuador. Cinchonia 7(1): 16-27.

Cerón, C. E.; C. I. Reyes; O. J. Mena; L. Carrasco; D. Cabrera & J. Oivio. 2010. La diversidad vegetal en una gradiente de la Reserva Ecológica Mache-Chindul, Ecuador. Cinchonia 10(1): 92-105.

Cevallos, Z. M.; M. Yañes & Cerón, C. E. 2007. Composición y estructura florística en un remanente del río Pachijal, Pichincha – Ecuador. Cinchonia 8(1): 84 - 106.

CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2005. Proyecto Caracterización de los bos-

ques de guadua, Capacitación y Difusión de acciones en la zona norte del Departamento del Valle del Cauca. Informe Final Nº 155, Colombia.

De la Quintana, D. 2005. Diversidad florística y estructura de una parcela permanente en un bosque amazónico preandino del sector del Río Hondo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (La Paz, Bolivia). Ecología en Bolivia 40(3): 418 – 442.

Dodson, C. H. & A. H. Gentry. 1991. Biological Extinction in Western Ecuador. Ann. Missouri Bot. Garden 78: 273-295.

Galeas, R & J. E. Guevara. (Eds.) 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito.

Hidroequinoccio. 2011. Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu. Plan de Manejo Ambiental. Versión A. Tomo 3.1.

Huamantupa, I. 2010. Inusual riqueza, composición y estructura arbórea en el bosque de tierra firme del Pongo Qoñec, Sur Oriente peruano. Perú Biol. 17(2): 167 – 171.

Jiménez, E. D. 2007. Composición y estructura de una hectárea de bosque en la cordillera del. Paso Alto, San José de Minas, Pichincha – Ecuador. Cinchonia 8(1): 107-125.

JØrgensen, P. M. & León-Yáñez (Eds.). 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Ann. Missouri Bot. Gard. 75: 1-1131.

León-Yáñes; S.; R. Valencia; N. Pitman; L. Endara; C. Uulloa & H. Navarrete. (Eds.). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

MECN - SA (DMQ). 2010. Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental. Reporte Técnico N° 1. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). 1- 216 pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito- Ecuador.

Medina, M. 2003. Análisis del estado de sucesión secundaria de la zona boscosa comprendida en el Municipio de Cinquera, Departamento de Cabañas, El Salvador. Trabajo de Graduación para optar el Grado de Licenciado en Biología. Universidad El Salvador.

Mogollón, H.; J. Guevara & G. Remache. 2003. Caracterización Vegetal de la Bioreserva del

Cóndor (Informe Técnico). Fundación Numashir y Eco-Ciencia. Quito, Ecuador.

Montalvo, A. C. & C. Cerón. 2009. Estructura y composición en 2ha de bosque del Oglán Alto, Pastaza-Ecuador. Cinchonia 9 (1): 94-104.

Neill, D. & B. Øllgard. 1992. Los Inventarios Botánicos del Ecuador. Pp. 61-80. En: P.A. Mena & L. Suárez (eds.). La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica del Ecuador. EcoCiencia, Quito.

Neill, D. A.; W. Palacios; C. Cerón & L. Mejía. 1993. Composition and Structure of Tropical Wet Forest in Amazonian Ecuador: Diversity and Edaphic Differentiation Association for Tropical Biology, Annual Meeting, Pto. Rico.

Padilla, D. 2008. Conflicto Minero en la Parroquia de Pacto: Límites y Posibilidades de Solución. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito - Ecuador.

Palacios, W.; M. Tirado; G. Tipaz; P. Méndez & D. A. Neill. 1994. Composición y estructura de bosque muy húmedo tropical de la Reserva Cotacachi-Cayapas. Pp. 6. En: Stallings JR (ed.). Resúmenes del Simposio Científico del Componente de Investigación y Monitoreo del Proyecto Subir, Quito.

Pitman, C. A.; J. Terborgh; M. R. Silman; P. Núñez; D. A. Neill; C. Cerón; W. Palacios & M. Aulestia. 2002. A comparison of tree species diversity in two upper Amazonian forests. Ecology 83(11): 3210–3224.

Salgado, S. A. & J. L. Jaramillo. 2004. Vegetation composition on one hectarof terra firme forest in Yasuni National Park, Ecuador. Lyonia, 7(1): 63-82.

Tirado, M. 1994. Inventario Florístico en el río Santiago, Angostura. Pp. 5. Stallings JR (ed.). Resúmenes del Simposio Científico del Componente de Investigación y Monitoreo del Proyecto Subir, Quito.

Valencia, R.; H. Baslev; G. Paz & G. Miño. 1994. Higth tree alpha diversity in Amazonian Ecuador. Biodiversity and Conservation 3: 21-28.

Van der Hamment, T. 1992. Historia, ecología y vegetación. Corporación Colombiana para la Amazonia, "Araracuara", Bogotá. En: Galindo, Betancur & Cadena (eds.). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá – Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. Caldasia 25(2): 313-335.

VARGAS, I. 1996. Estructura y composición florística de cuatro sitios en el "Parque Nacional Amboró", Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad Gabriel René Moreno, Santa Cruz-Bolivia.

ANEXOS

Tabla 1. Frecuencia, Área Basal (AB) e índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies vegetales de una parcela permanente en la Reserva Río Guaycuyacu, Pichincha-Ecuador.

Nº	ESPECIES	FRECUENCIA	AB m^2	IVI
1	*Aegiphila alba* Moldenke	1	0.009	0.20
2	*Allophylus dodsonii* A.H. Gentry	1	0.044	0.31
3	*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.	1	0.033	0.27
4	*Apeiba aspera* Aubl.	1	0.530	1.90
5	*Beilschmiedia alloiophylla* (Rusby) Kosterm.	1	0.045	0.31
6	*Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg	1	0.076	0.42
7	*Brosimum utile* subsp. occidentale C.C. Berg	28	0.580	6.55
8	*Calatola costaricensis* Standl.	14	0.324	3.38
9	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	2	0.031	0.43
10	*Castilla elastica* subsp. *gummifera* (Miq.) C.C. Berg	10	0.201	2.32
11	*Cecropia* aff. *virgusa* Cuatrec.	1	0.012	0.21
12	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	8	0.248	2.14
13	*Celtis schippii* Standl.	2	0.026	0.42
14	*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.	1	0.013	0.21
15	*Conostegia superba* Naudin	1	0.016	0.22
16	*Coussapoa contorta* Cuatrec.	1	0.017	0.22
17	*Dacryodes cupularis* Cuatrec.	5	0.253	1.66
18	*Dendropanax macrocarpus* Cuatrec.	4	0.089	0.96
19	*Drypetes brownii* Standl.	2	0.081	0.60
20	*Dussia lehmannii* Harms	3	0.182	1.09
21	*Endlicheria ruforamula* Chanderbali	2	0.026	0.42
22	*Escheweilera pittieri* R. Knuth	2	0.101	0.66
23	*Faramea langlassei* Standl.	5	0.167	1.38
24	*Ficus brevibracteata* W.C. Burger	1	0.041	0.30
25	*Ficus maxima* Mill.	1	0.073	0.41
26	*Gloeospermum longifolium* Hekking	2	0.743	2.76
27	*Graffenrieda cucullata* (Triana) L.O. Williams	1	0.073	0.41
28	*Gnias multinervia* Cuatrec.	10	0.424	3.05
29	*Guadua angustifolia* Kunth	50	2.251	15.66
30	*Heisteria concinna* Standl.	1	0.014	0.21
31	*Huberodendron patinoi* Cuatrec.	4	0.154	1.17
32	*Inga coruscans* Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	0.008	0.19
33	*Inga nobilis* Willd.	1	0.064	0.38

34	*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.	307	16.829	106.01
35	*Lunania parviflora* Spruce ex Benth.	8	0.400	2.64
36	*Mabea piriri* Aubl.	8	0.357	2.50
37	*Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC.	1	0.026	0.25
38	*Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer	1	0.130	0.59
39	*Neea* aff. *parviflora* Poepp. & Endl.	1	0.011	0.20
40	*Oenocarpus bataua* Mart.	4	0.142	1.13
41	*Otoba gordonifolia* (A. DC.) A.H. Gentry	8	0.382	2.58
42	*Paragonia pyramidata* (L. Rich.) Bureau	1	0.064	0.38
43	*Picramnia magnifolia* J.F. Macbr.	3	0.068	0.72
44	*Pleurothyrodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer	3	0.162	1.03
45	*Poulsenia armata* (Miq.) Standl.	1	0.036	0.28
46	*Pourouma guianensis* Aubl.	1	0.716	2.51
47	*Pouteria baehniana* Monachino	4	0.155	1.17
48	*Pseudolmedia rigida* (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec.	17	0.814	5.48
49	*Sloanea* aff. *wurdackii* Steyerm.	1	0.011	0.20
50	*Sloanea fragans* Rusby	1	0.012	0.20
51	*Sorocea pubivena* Hemsl.	1	0.059	0.36
52	*Strychnos aspeniata* Sprague & Sandal	1	0.009	0.19
53	*Tocoyena williamsii* Standl.	1	0.015	0.22
54	*Tovomita nicaraguensis* (Oerst., Planch. & Triana) L.O. Williams	1	0.028	0.26
55	*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey.	1	0.091	0.46
56	*Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	2	0.025	0.41
57	*Virola sebifera* Aubl.	4	0.175	1.24
58	*Wettinia oxycarpa* Galeano & R. Bernal	19	1.139	6.88
59	*Wettinia quinaria* (O.F. Cook & Doyle) Burret	33	1.788	11.33

Tabla 2. Frecuencia, Área Basal (AB) e índice de Valor de Importancia (IVI) de los géneros de una parcela permanente en la Reserva Río Guaycuyacu, Pichincha-Ecuador.

Nº	GÉNEROS	FRECUENCIA	AB m^2	I V I
1	*Aegiphila*	1	0.009	0.20
2	*Allophylus*	1	0.044	0.31
3	*Aniba*	1	0.033	0.27
4	*Apeiba*	1	0.530	1.90
5	*Beilschmiedia*	1	0.045	0.31
6	*Brosimum*	29	0.656	6.96
7	*Calatola*	14	0.324	3.38
8	*Casearia*	2	0.031	0.43
9	*Castilla*	10	0.201	2.32
10	*Cecropia*	9	0.260	2.34
11	*Celtis*	2	0.026	0.42
12	*Clarisia*	1	0.013	0.21
13	*Conostegia*	1	0.016	0.22
14	*Coussapoa*	1	0.017	0.22
15	*Dacryodes*	5	0.253	1.66
16	*Dendropanax*	4	0.089	0.96
17	*Drypetes*	2	0.081	0.60
18	*Oussia*	3	0.182	1.09
19	*Endlicheria*	2	0.026	0.42
20	*Eschweilera*	2	0.101	0.66
21	*Faramea*	5	0.167	1.38
22	*Ficus*	2	0.115	0.71
23	*Gloeospermum*	2	0.743	2.76
24	*Graffenrieda*	1	0.073	0.41
25	*Gnas*	10	0.424	3.05
26	*Guadua*	50	2.251	15.66
27	*Heisteria*	1	0.014	0.21
28	*Huberodendron*	4	0.154	1.17
29	*Inga*	2	0.073	0.57
30	*Iriartea*	307	16.82	106.01
31	*Lunania*	8	0.400	2.64

32	*Mabea*	8	0.357	2.50
33	*Miconia*	1	0.026	0.25
34	*Nectandra*	1	0.130	0.59
35	*Neea*	1	0.011	0.20
36	*Oenocarpus*	4	0.142	1.13
37	*Otoba*	8	0.382	2.58
38	*Paragonia*	1	0.064	0.38
39	*Picramnia*	3	0.068	0.72
40	*Pleurothyrodendron*	3	0.162	1.03
41	*Poulsenia*	1	0.036	0.28
42	*Pourouma*	1	0.716	2.51
43	*Pouteria*	4	0.155	1.17
44	*Pseudolmedia*	17	0.814	5.48
45	*Sloanea*	2	0.022	0.41
46	*Sorocea*	1	0.059	0.36
47	*Strychnos*	1	0.009	0.19
48	*Tocoyena*	1	0.015	0.22
49	*Tovomita*	1	0.028	0.26
50	*Triplaris*	1	0.091	0.46
51	*Turpinia*	2	0.025	0.41
52	*Virola*	4	0.175	1.24
53	*Wettinia*	52	2.927	18.21

Tabla 3. Frecuencia, Área Basal (AB) e índice de Valor de Importancia (IVI) de las familias de una parcela permanente en la Reserva Río Guaycuyacu, Pichincha-Ecuador.

Nº	FAMILIAS	FRECUENCIA	AB m^2	I V I
1	Araliaceae	4	0.089	0.96
2	Arecaceae	363	19.897	125.34
3	Bignoniaceae	1	0.064	0.38
4	Burseraceae	5	0.253	1.66
5	Clusiaceae	1	0.028	0.26
6	Elaeocarpaceae	2	0.022	0.41
7	Euphorbiaceae	8	0.357	2.50
8	Fabaceae	5	0.254	1.66
9	Icacinaceae	14	0.324	3.38
10	Lauraceae	5	0.233	1.59
11	Lecythidaceae	12	0.526	3.71
12	Loganiaceae	1	0.009	0.19
13	Malvaceae	5	0.684	3.07
14	Melastomataceae	3	0.115	0.88
15	Moraceae	61	1.894	16.32
16	Myristicaceae	12	0.557	3.81
17	Nyctaginaceae	1	0.011	0.20
18	Olacaceae	1	0.014	0.21
19	Poaceae	50	2.251	15.68
20	Polygonaceae	1	0.091	0.46
21	Putranjivaceae	2	0.061	0.60
22	Rubiaceae	6	0.182	1.59
23	Salicaceae	13	0.593	4.10
24	Sapindaceae	1	0.044	0.31
25	Sapotaceae	4	0.155	1.17
26	Simaroubaceae	3	0.068	0.72
27	Staphyleaceae	2	0.025	0.41
28	Ulmaceae	2	0.026	0.42
29	Urticaceae	11	0.993	5.07
30	Verbenaceae	1	0.009	0.20
31	Violaceae	2	0.743	2.76

Arnaldoa 20 (1): 103 - 116, 2013 ISSN: 1815-8242

Diversidad y distribución altitudinal de especies terrestres de la familia Orchidaceae en un bosque montano al interior del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Pasco, Perú)

Diversity and altitudinal distribution of terrestrial species of the family Orchidaceae in a montane forest inside Yanachaga Chemillen National Park (Pasco-Peru)

Alexander Damián[1,2]

[1]Jardín Botánico de Missouri-Pasco. Prolongación Bolognesi 899 Oxapampa – Perú.

[2]Laboratorio de cultivo in vitro de tejidos vegetales, Laboratorios de Investigación y Desarrollo (LID). Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima, Perú.

adporchid@gmail.com

Resumen

La evaluación abarcó un total de 18 transectos en 6 rangos de altitud desde los 2400 hasta 3000 m. dentro de un bosque montano del Sector San Alberto en el Parque Nacional Yanachaga Chemillen. En cada rango se instalaron 3 transectos de 2 x 50 m abarcando una área total de 0.18 ha. Se logró registrar 470 indivíduos pertenecientes a la familia Orchidaceae distribuidos en 25 especies y 14 géneros, de los cuales cinco eran de hábito terrestre estricto: *Prescottia* Lindl., *Gomphichis* Lindl., *Baskervilla* Lindl., *Cranichis* Sw. y *Brachionidium* Lindl. Según el índice de diversidad de Shannon la zona tiene una moderada diversidad (H`=3.60) gracias al buen estado de conservación de los bosques. El análisis de disimilitud de los cuadrantes evaluados muestra la formación notoria de tres grupos, los cuales se diferencian entre sí por condiciones climáticas, por el hábitat y la diversidad florística en cada rango altitudinal.

Palabras clave: Orchidaceae, diversidad, gradiente altitudinal, bosque montano, Perú.

Abstract

The evaluation covered a total of 18 transects in 6 ranges of altitude from 2400 to 3000 m. in a mountane forest of "Sector San Alberto" at the National Park Yanachaga Chemillen. In each range were installed 3 trails of 2 x 50 m. covering a total area of 0.18 Ha. We achieved recording 470 individuals in 25 species and 14 genera, of which five has strictly terrestrial habit: *Prescottia* Lindl., *Gomphichis* Lindl., *Baskervilla* Lindl., *Cranichis* Sw. and *Brachionidium* Lindl. According to the Shannon diversity index the area has a moderate diversity (H '= 3.60) thanks to the good state of conservation of the forest. The analysis of dissimilarity of the quadrants evaluated shows the notorious formation of three groups which differ from each other by weather conditions, for habitat and floristic diversity in each altitude range.

Key words: Orchidaceae, diversity, altitudinal gradient, montane forest, Peru.

Introducción

La familia Orchidaceae con un estimado de 800 géneros y 30 000 especies es considerada, por mucho, como el grupo más importante de epífitas, llegando a representar el 78% de especies de este grupo. Las orquídeas se distribuyen en casi todos los ambientes y altitudes, se pueden encontrar en las lomas costeras hasta en los páramos más adversos a más de 4800 msnm (Cavero *et al.*, 1991; Cristenson, 2003). Cumplen un rol fundamental en la dinámica de los bosques tropicales, ya que están íntimamente relacionadas al ciclo de nutrientes y la productividad primaria de estos hábitats; asimismo, albergan y proveen de recursos a otros organismos, promoviendo la diversidad en distintos grados (Coxson & Nadkarni, 1995; Nieder *et al.*, 2001; Cruz & Greenberg, 2005).

En nuestro país, las orquídeas representan la familia con la mayor cantidad de taxones restringidos (León *et al.*, 2008) y constituye la más diversa con más de 2800 especies, llegando a ocupar el 3er lugar a nivel mundial en riqueza de orquídeas solo después de Ecuador y Colombia (Vázquez com. pers.). En la región Pasco, dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (PNYCh) y las áreas adyacentes, se han registrado aproximadamente 600 especies de orquídeas (datos HOXA) demostrando una importante diversidad de esta familia en la Selva Central del Perú. Sin embargo, la mayoría de estudios se concentran en las especies de hábito epífito dejando un vacío importante de información acerca de especies terrestres, aun por documentar.

Existen una serie de variables climáticas y características importantes para el crecimiento y distribución de estas especies en un determinado ecosistema (Arévalo & Betancur, 2004). Uno de estos factores es la intensidad de luz. A comparación de las especies de hábito epífito, las que muestran un hábito terrestre son mucho más sensibles a la luz en su proceso de germinación, lo cual estaría relacionado a los estratos de distribución dentro del bosque (Steege & Cornelissen, 1989). Otro punto limitante de estas especies es la altitud, ya que influye directamente en la composición florística de los ecosistemas donde habitan estas especies (Young & León, 2001). Existen pocos estudios, aparte de colectas generales, que tomen en cuenta estos factores y su relación directa con la distribución altitudinal de orquídeas terrestres, el estudio que se presenta tiene como objetivo principal determinar la diversidad genérica y especifica de estas especies, así como su distribución a través de una gradiente altitudinal (2400-3000 msnm) de un bosque montano del PNYCh, proveyendo así información valiosa de su distribución espacial dentro de esta Área Natural Protegida.

Material y métodos

Área de estudio

La etapa de campo se realizó en el Sector San Alberto del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, en la Provincia de Oxapampa, Región Pasco (Fig. 1) durante el mes de Febrero del año 2012. El área está ubicada en las coordenadas geográficas S 10º32´32´´ W 75º21´38´´ y S 10º33´10´´ W 75º21´04´´ y pertenece según la clasificación de Holdrige a un bosque muy húmedo montano bajo bmh-M, el cual registra una precipitación anual de 2132 mm y temperatura promedio

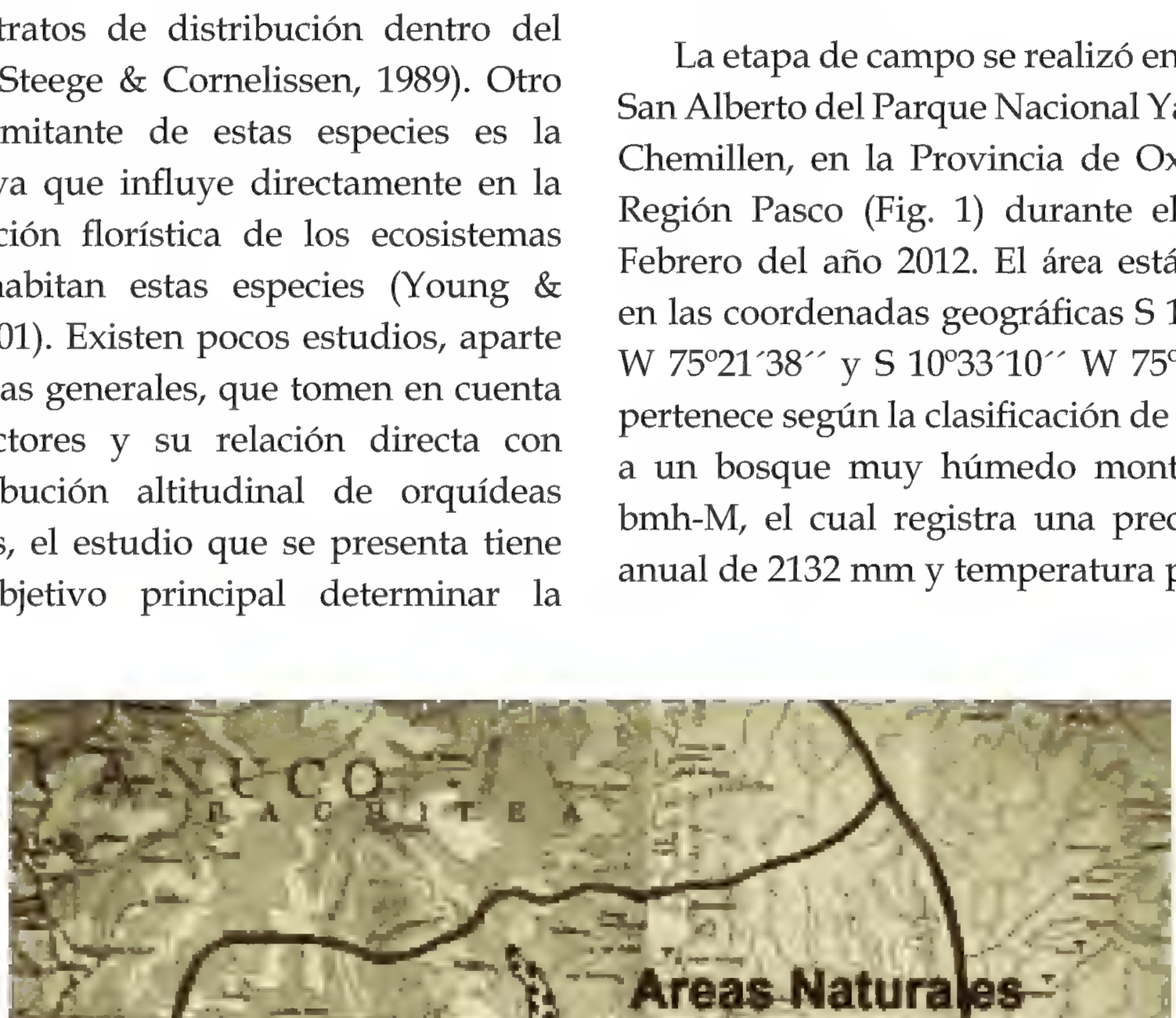


Fig. 1. Mapa de las áreas naturales protegidas en la selva de Pasco, indicando la ubicación del Parque Nacional Yanachaga Chemillen.

anual entre 13 y 14ºC (Catchpole, 2004).

Métodos

Las evaluaciones se iniciaron con la instalación de transectos cada 100 m en seis rangos de altitud desde los 2400 m. hasta los 3000 m. En cada rango se colocaron 3 transectos verticales de 50 m x 2 m con una separación de 20 m. cada uno. Se evaluaron un total de 18 unidades de muestreo (p1→p18) dentro de los cuales se contó el número de indivíduos, se registró el género, y se armó un registro fotográfico de los especímenes. Las flores de los indivíduos fértiles se preservaron en solución de alcohol-agua-glicerina para una determinación más detallada en gabinete. Esta determinación se realizó mediante fotografías, literatura especializada de la Biblioteca del Jardín Botánico de Missouri (Oxapampa), por comparación con las muestras del herbario de la selva central (HOXA) así como consultas a especialistas como Rodolfo Vásquez (HOXA) y Luis Valenzuela (HOXA).

En el análisis de datos se evaluó la riqueza y abundancia de los taxas de Orchidaceae, así como su patrón de distribución a lo largo de la gradiente de altitud. Para el cálculo de la diversidad en cada rango se emplearon los índices de Shannon (H') (Franco *et al.*, 1995), el índice de dominancia de Simpson (D) (Krebs, 1989) y el de Equitatividad (E) (López *et al.*, 1989). Por último, con el fin de comparar la composición de especies entre los transectos evaluados se realizó la medición de la disimilitud (Franco *et al.*, 1995) mediante el análisis cuantitativo de distancia euclidiana.

Resultados y discusión

Composición florística

Se reporta un total de 470 indivíduos distribuidos en 14 géneros y 25 especies (Fig. 2.). El género que registró la mayor riqueza fue *Stelis* con 7 especies (Tabla 1). La mayor cantidad de indivíduos la registraron las especies: *Elleanthus longibracteatus* (Lindl. ex Griseb.) (134) y *Stelis aviceps* Lindl. vel sp. aff. (61).

Los rangos de altitud comprendidos entre los 2500-2700 m. así como el rango más alto de evaluación, 2900-300 m, obtuvieron la mayor cantidad de especies (9) (Fig. 3), asimismo, estos intervalos presentaron la mayor abundancia de toda la gradiente (124, 154 y 89 indivíduos respectivamente) (Gráfico 1). Tres especies: *Elleanthus longibracteatus* (Lindl. ex Griseb.) (28,5%), *Stelis aviceps* Lindl. vel sp. aff. (12,9%) y *Stelis* sp. 4 (11,2%), representan más del 50% del total de indivíduos. La mayoría de las especies (>68%) se encontraron en solo uno o tres estratos de altitud, el 18% en solo dos y solo el 11% en cinco de los estratos analizados.

Ninguna de las especies lograron tener independientemente un rango de distribución que abarque toda la gradiente, sin embargo, el análisis de la distribución altitudinal de géneros muestra que *Stelis* logró alcanzar toda la gradiente establecida (2400 a 3000 m) (Fig. 4.) probablemente por tener la mayor cantidad de especies para este estudio (7). Sin embargo, géneros como *Acronia, Prescottia, Telipogon, Gomphichis, Pachyphyllum, Mioxanthus* y *Baskervilla* mostraron un rango de distribución restringido para la zona de trabajo ya que solo fueron encontrados en un solo rango altitudinal.

Se han hecho pocos estudios en la familia Orchidaceae dentro del PNYCh que involucren rangos de altitud, y muchos de estos solo toman en cuenta la diversidad epífita de este grupo, por ejemplo Becerra

Tabla 1. Lista de especies de hábito terrestres reportadas en el sector San Alberto-PNYCh.

Subfamilia	Tribu	Subtribu	Especie
Epidendroideae	Cymbidieae	Maxillariinae	*Maxillaria edwardsii D.E. Benn. & Christenson* *Maxillaria graminifolia (Kunth) Rchb. f.*
		Oncidiinae	*Pachyphyllum pectinatum Rchb. f. vel sp. aff.* Telipogon sp.
	Epidendreae	Laeliinae	*Epidendrum macrostachyum Thouars.* *Epidendrum oxycalyx Hágsater & Dodson*
		Pleurothallidinae	Acronia sp1 Acronia sp2 Brachionidium sp. Myoxanthus sp. Pleurothallis sp. *Stelis aviceps Lindl. vel sp. aff.* *Stelis punoensis C. Schweinf. vel sp. aff.* *Stelis purpurea (Ruiz & Pav.) Willd. vel sp. aff.* Stelis sp1 Stelis sp2 Stelis sp3 Stelis sp4
	Sobralieae		*Elleanthus conifer (Rchb. f. & Warsz.) Rchb. f. vel sp aff.* *Elleanthus longibracteatus (Lindl. ex Griseb.)*
Orchidoideae	Cranichideae	Cranichidinae	*Baskervilla colombiana Garay vel sp. Aff.* Cranichis sp1. Cranichis sp2 *Gomphichis longifolia (Rolfe) Schltr.* *Prescottia stachyodes (Sw.) Lindl.*

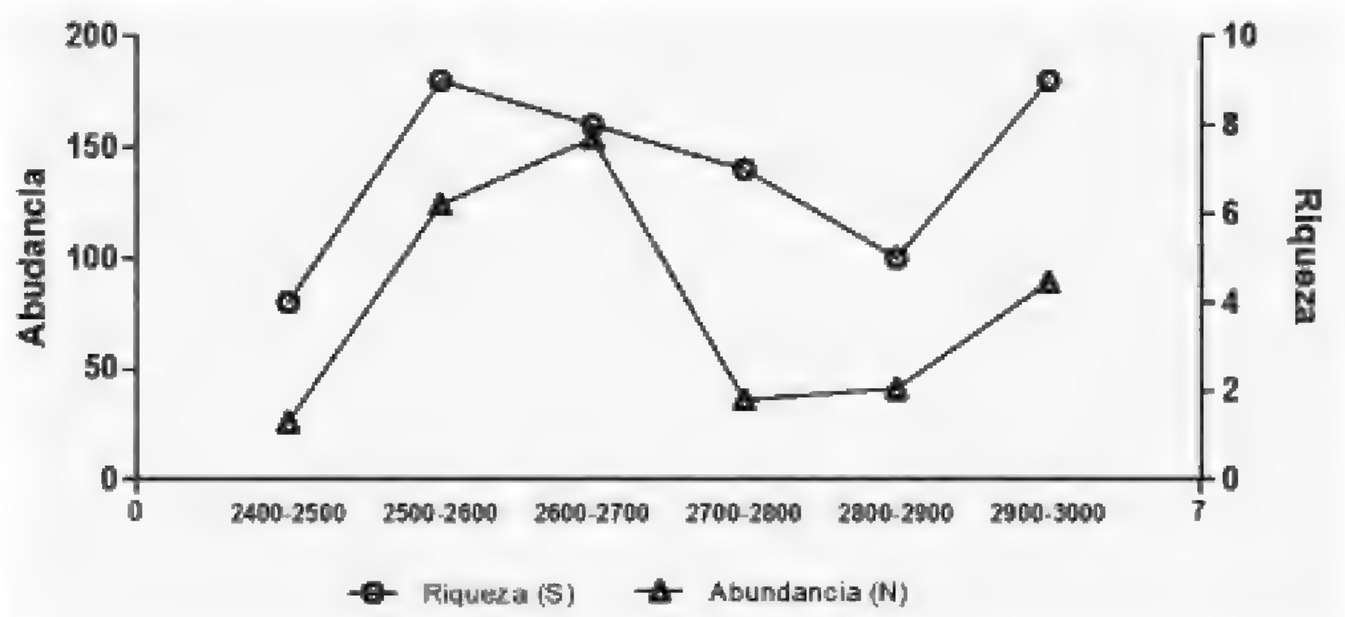


Fig. 3. Riqueza y abundancia por rango de altitud. Sector San Alberto-PNYCh.

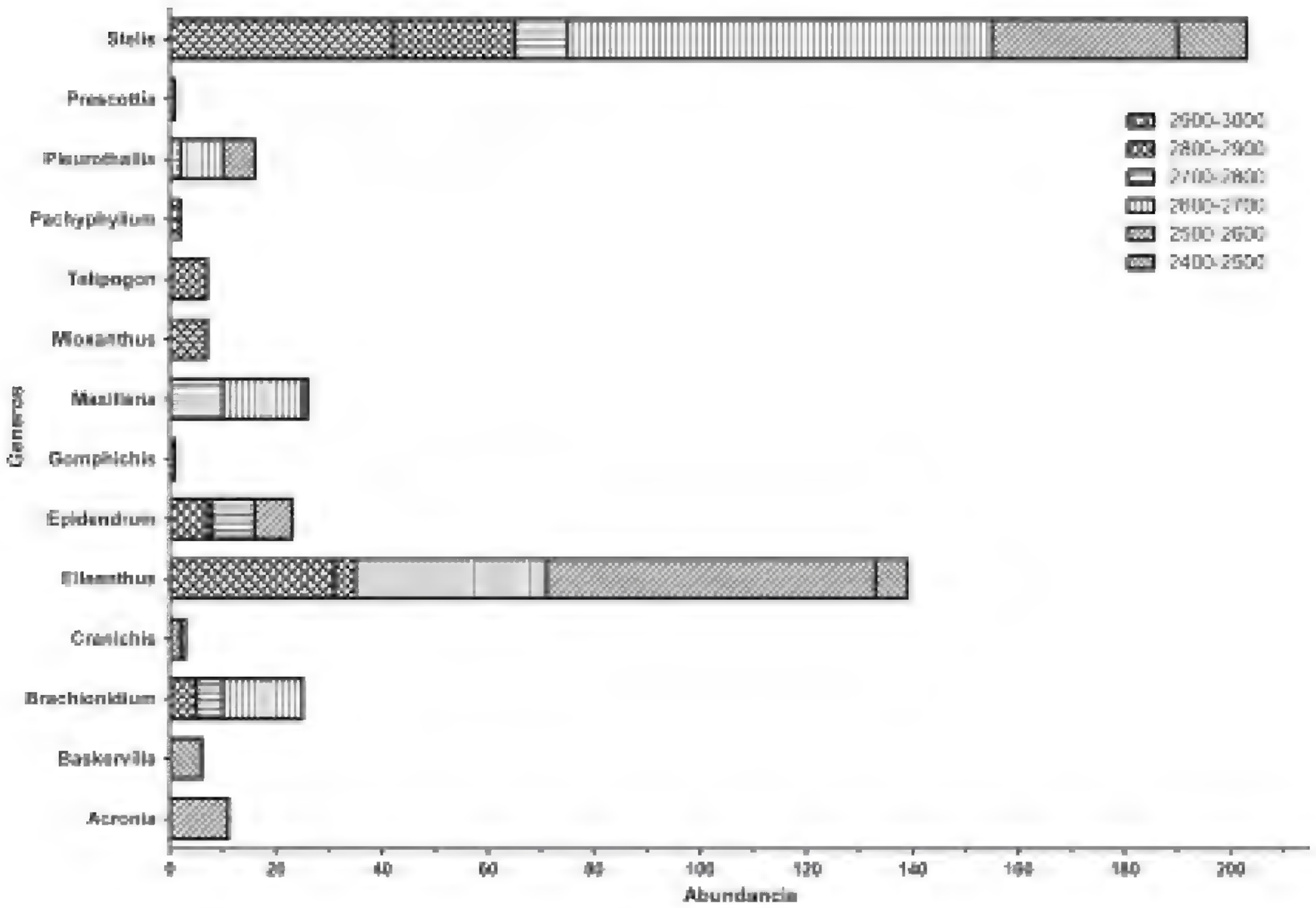


Fig. 4. Abundancia de los géneros a lo largo de la gradiente altitudinal del Sector San Alberto-PNYCh

(2007) encontró en un rango de altitud similar, 2100-3100 m. en la quebrada Yanachaga, una diversidad alta en tres grupos; *Epidendrum, Pleurothallis* y *Stelis*, de los cuales *Stelis* se ve muy bien representado en este estudio. Asimismo, la distribución de los principales géneros encontrados por Becerra, guardan relación con los hallados en este trabajo (Anexo1). Cabe mencionar, que algunos géneros no fueron registrados por Becerra, como es el caso de *Prescottia, Gomphichis, Baskervilla* y *Acronia*. Por otro lado, el registro de *Pachyphyllum pectinatum* Rchb. f. y *Maxillaria edwarsii* D. E. Benn. & Christenson dentro del estudio, resulta extraño, ya que se trata de especies epífitas, probablemente debido a la constante caída de árboles hayan colonizado sustrato musgoso y logrado desarrollarse sobre la capa de humus del suelo (Young & León, 1999). Es importante recalcar, que algunos de los géneros contienen especies que no son necesariamente de hábito terrestre estricto, como sí lo son gran parte de especies de los géneros: *Baskervilla, Brachionidium, Cranichis, Gomphichis, Prescottia* y algunas especies de *Epidendrum* (*E. macrostachium, E. oxycalyx*).

Distribución altitudinal

El patrón de distribución, tanto en términos de abundancia y especies, es muy similar (Gráfico 1), donde se observa que la riqueza aumenta desde los 2400 m hasta llegar a un pico máximo (9 especies) a los 2600 m, luego desciende para aumentar abruptamente a los 3000 m llegando a contar nuevamente con 9 especies, la abundancia por otro lado registra un pico de 124 a 154 indivíduos que se concentran entre los 2500 y 2700 m, luego esta

disminuye abruptamente (36 indivíduos) a los 2800 para después aumentar con 89 indivíduos a los 3000 m. Los rangos con menor número de especies están entre los 2400-2500 m y 2800-2900 m, esto se puede explicar gracias a las diferencias entren las áreas evaluadas que involucran, no solo factores como humedad, temperatura y altitud; si no también topografía, exposición a los vientos, radiación solar y cercanía a los ríos. Es interesante notar que anteriores estudios muestran patrones análogos de distribución. Becerra (2007) en la quebrada Yanachaga, PNYCh encontró los mismos intervalos de alta diversidad (2500-2600 m y 2900-3000m) con 45 especies en ambos rangos. De la misma manera, se observa que el patrón general de distribución es muy similar al reportado por este autor. Por otro lado, diversos trabajos en bosques montanos peruanos muestran patrones similares al encontrado en el presente estudio (Nauray, 2000; Catalayud, 2003; Becerra, 2007) (Fig. 5).

Análisis de diversidad

Para el análisis de la diversidad alfa, se tiene en cuenta que, el índice de Shannon es influenciado notablemente por la abundancia, es por ello, que a los 2600-2700 m se registra el mayor índice de diversidad H'=2.64 (N=154) (Tabla 2) a pesar de no contar con la mayor riqueza de especies de la gradiente, esta alta abundancia estaría permitiendo una mayor equidad entre las pocas especies halladas en este rango altitudinal (E=0.88). Por otro lado, el índice de dominancia de Simpson para este rango es bajo (D=0.20) lo cual demuestra su alto grado de diversidad comparado al resto de intervalos altitudinales. Le sigue el intervalo 2700-2800 m con un H'=2.56, mostrando de la misma manera un bajo nivel de dominancia (D=0.19). Rangos altitudinales con un alto índice de dominancia y un bajo valor de Shannon, como entre los 2400-2500 msnm y 2800-2900 msnm, indican una gran cantidad de indivíduos restringidos a unas pocas especies dominantes. Se observa entonces, claramente como el rango entre los 2600 y 2800 m muestra una alta diversidad con poca dominancia y una equitatividad homogénea (>0.88) de las especies a lo largo del intervalo.

El patrón de diversidad y composición de especies que se observa, está relacionada con el tipo de formación vegetal del lugar: el bosque esclerófilo, el cual se extiende desde los 2700 a 3000 m y se caracteriza por la presencia de árboles de hojas perennes y coriáceas, con abundante presencia de briófitos; abarcando pequeñas mesetas, laderas de poca inclinación y las disecciones (abras) de cordilleras donde se registra una humedad muy elevada; asimismo, el suelo se caracteriza por una gruesa capa de raíces y materia orgánica semi-descompuesta (Vásquez & Rojas, 2005). Se han hecho pocos estudio en estos tipos de bosque dentro del PNYCh, estos involucran solo la composición florística de árboles y arbustos (Briceño *et al.*, 2009; Zamora, 2008), sin embargo, por las características climáticas que este hábitat brinda se esperaría encontrar una alta diversidad de especies epífitas dependientes de estas condiciones.

A pesar de ello, el área de estudio tiene un índice de Shannon bajo (H´=3.60) comparado a otros estudios (Catalayud, 2003; Vega, 2006). Cabe mencionar, que Catalayud solo abarcó hasta los 2700 m de altitud evaluando la diversidad general de orquídeas, (H´=5.93); Vega (2006) evaluó la diversidad de epífitas en general en un bosque montano del PNYCH (H´=5.73); y de la misma manera, Catchpole (2004) al estudiar la composición florística de epífitos en un solo árbol halló un índice de Shannon (H¨=3.45) muy parecido al

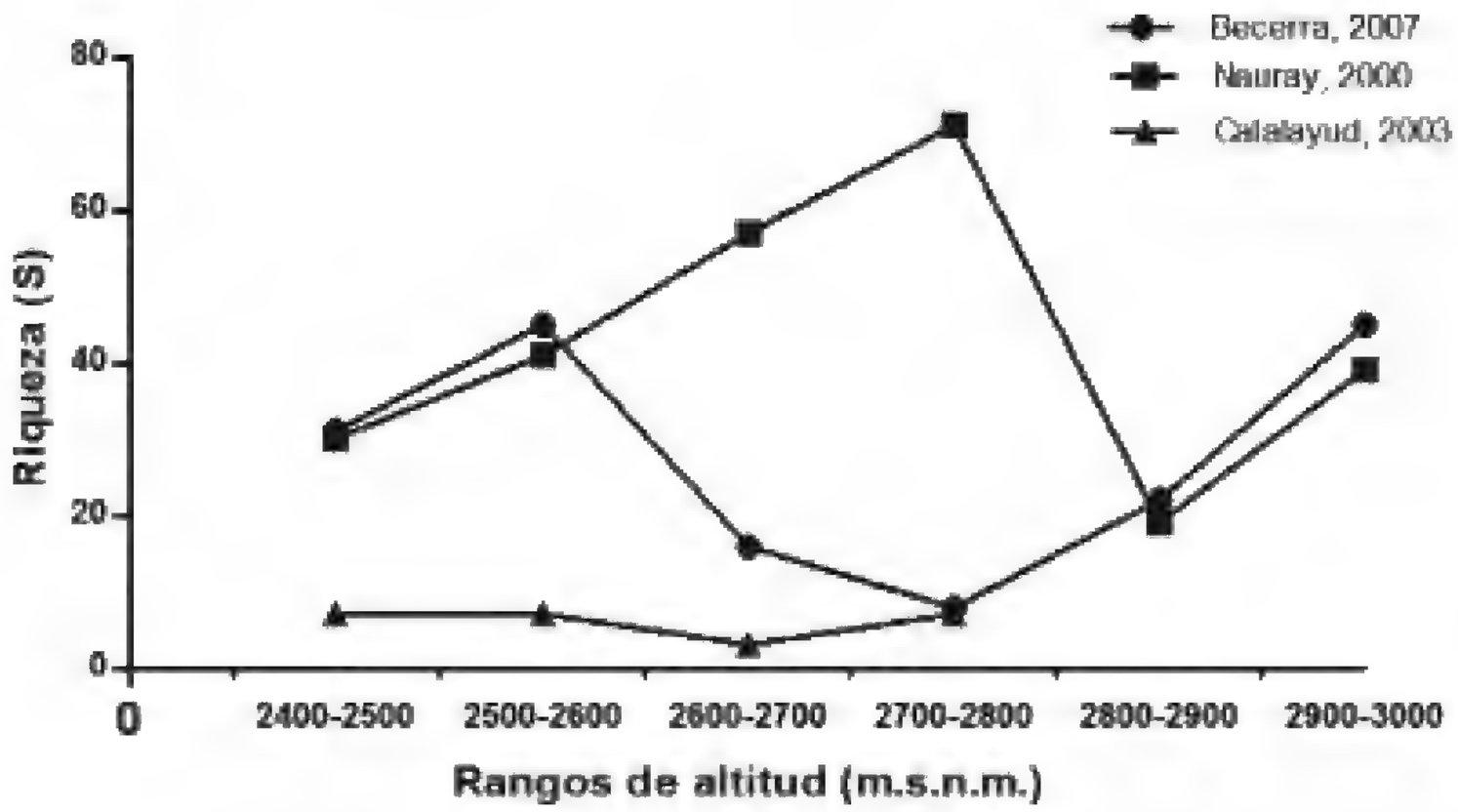


Fig. 5. Patrón de distribución de especies en la gradiente altitudinal de bosques montanos en el Perú.

encontrado en este trabajo. Si bien, estos índices no son estrictamente comparables por las limitaciones y área de muestreo de cada uno de ellos, nos dan una idea de la diversidad de orquídeas en ambientes montanos, asímismo, es interesante y útil tener una referencia base de la diversidad de especies de hábito terrestre en esta familia dentro del PNYCh.

Queda claro, que la diversidad va aumentando con la altitud gradualmente hasta los 2700 m (Tabla 3), la gradiente empieza a los 2400 m, este primer intervalo corresponde a un bosque montano intervenido y fragmentado por la presencia de ríos y trochas lo cual produce, entre otras cosas, el ingreso de vientos ocasionando una reducción de la humedad la cual se traduce en una menor diversidad de ciertas especies, incluidas las orquídeas (Bøgh, 1992; Kelly *et al.*, 2004). Es de esperarse por lo tanto, que este rango presente la menor diversidad de la gradiente (H´=1.657), estos resultados contrastan con Gentry (1992) el cual menciona que las bases de las montañas (entre los 1500 y 2500 m) albergan un mayor número de especies que zonas altas ya que se generan condiciones favorables como la acumulación de nutrientes. A medida que avanzamos en la gradiente, la influencia antropogénica disminuye, dando lugar a un bosque montano primario con una mayor diversidad y conservación de las especies, lo que se refleja en un aumento del índice de H´. El descenso brusco a los 2800 m y posterior aumento del índice (Tabla 3) dan a suponer una zona de transición en la gradiente muchas veces denominada "cuchilla", o la cual recibe incidencia directa de los vientos húmedos de la llanura amazónica y el lado de la montaña opuesto a estos vientos (Vásquez & Rojas, 2005).

Análisis de Disimilitud

Para el análisis de disimilitud, se tuvo en cuenta los dieciocho transectos, siendo p1 el mayor y p18 el de menor altitud. El valor más alto de disimilitud (d=68) se dió entre los cuadrantes 13-12 y el resto (Fig. 6), esto nos indica, que ambos grupos no son similares y poseen características propias del lugar, estas parcelas se encuentran a ambos lados del límite de los 2600 m lo que

Tabla 2. Comparación de índices de diversidad para los rangos de altitud evaluados.

Índice	2900-3000	2800-2900	2700-2800	2600-2700	2500-2600	2400-2500
Riqueza (S)	9	6	7	8	9	4
Abundancia (N)	89	41	36	154	124	26
Simpson(1-D)	0.25	0.37	0.19	0.20	0.34	0.36
Shannon (H')	**2.42**	**1.86**	**2.56**	**2.64**	**2.00**	**1.66**
E	0,76	0,72	0,91	0,88	0,63	0,83

estaría dándole características especiales al lugar, probablemente favorables que el resto de la gradiente a ciertas especies de orquídeas lo cual se refleja en los altos niveles de abundancia, por ejemplo *Elleanthus longibracteatus* solo en estas dos parcelas alcanza 89 indivíduos y *Stelis aviceps,* 35. Los cuadrantes 10 y 11 también cuentan con un valor alto con el resto de cuadrantes (d=20) completando así, el rango entre los 2600 y 2700 m. Se puede concluir entonces, que este intervalo (de p10 a p13), guarda cierta relación ajena al resto de cuadrantes. Las especies presentes solo en estos cuadrantees son: *Stelis* sp 4, *Stelis* sp 3, *Elleanthus* y *Cranichis* sp 1. Otro de los cuadrantes que difiere del resto en su composición es el primero, p1, con un d=34, este cuadrante está ubicado en el límite altitudinal de la evaluación (3000 m), donde el bosque es enano con un relieve plano abierto donde se aprecia una vegetación predominantemente herbácea, es decir un ambiente único en toda la gradiente de altitud evaluada.

Por otro lado, el valor más bajo de disimilitud (d=4) se da entre los cuadrantes 4 y 5, los cuales se encuentran entre los 2800-2900 m, esta alta similaridad entre la composición de especies tiene relación con el patrón de diversidad observado en la tabla 3 y la presencia de una "cuchilla" de transición entre toda la gradiente la cual estaría separando la composición de orquídeas de altitudes mayores de las de menor altitud.

En líneas generales, al hacer un corte al dendograma se ve claramente la formación de tres grupos:

Grupo 1: p4, p5, p6, p7, p9, p14, p15, p16, p18 (d<12); p17 y p8 (d<14); entre los 2400-2600 (p14) m y los 2700- 2900 m.

Grupo 2: p10, p11, p12 y p13; p1 (d>20); va desde los 2500 (p13)-2700

Grupo 3: p2 y p3 (d=15); comprende desde los 2900 m hasta los 3000 m.

Gracias a estos resultados, se puede afirmar, que a pesar de que todos los cuadrantes fueron evaluados en un bosque montano, este muestra características particulares en la distribución de las orquídeas terrestres que pueden depender de distintos factores ambientales como la altitud.

Agradecimientos

Al Jardín Botánico de Missouri por la beca otorgada para la realización del presente trabajo. Al curador del Missouri Botanical Garden, Ing. Rodolfo Vásquez y a la Bióloga Roció del Pilar Rojas Gonzales por toda la ayuda e información brindada así como la orientación y consejos impartidos. Al Blgo. Luis Valenzuela por la ayuda en la identificación de las especies y colaboración. Y a todos los especialistas del Herbario HOXA por su colaboración desinteresada en este trabajo.

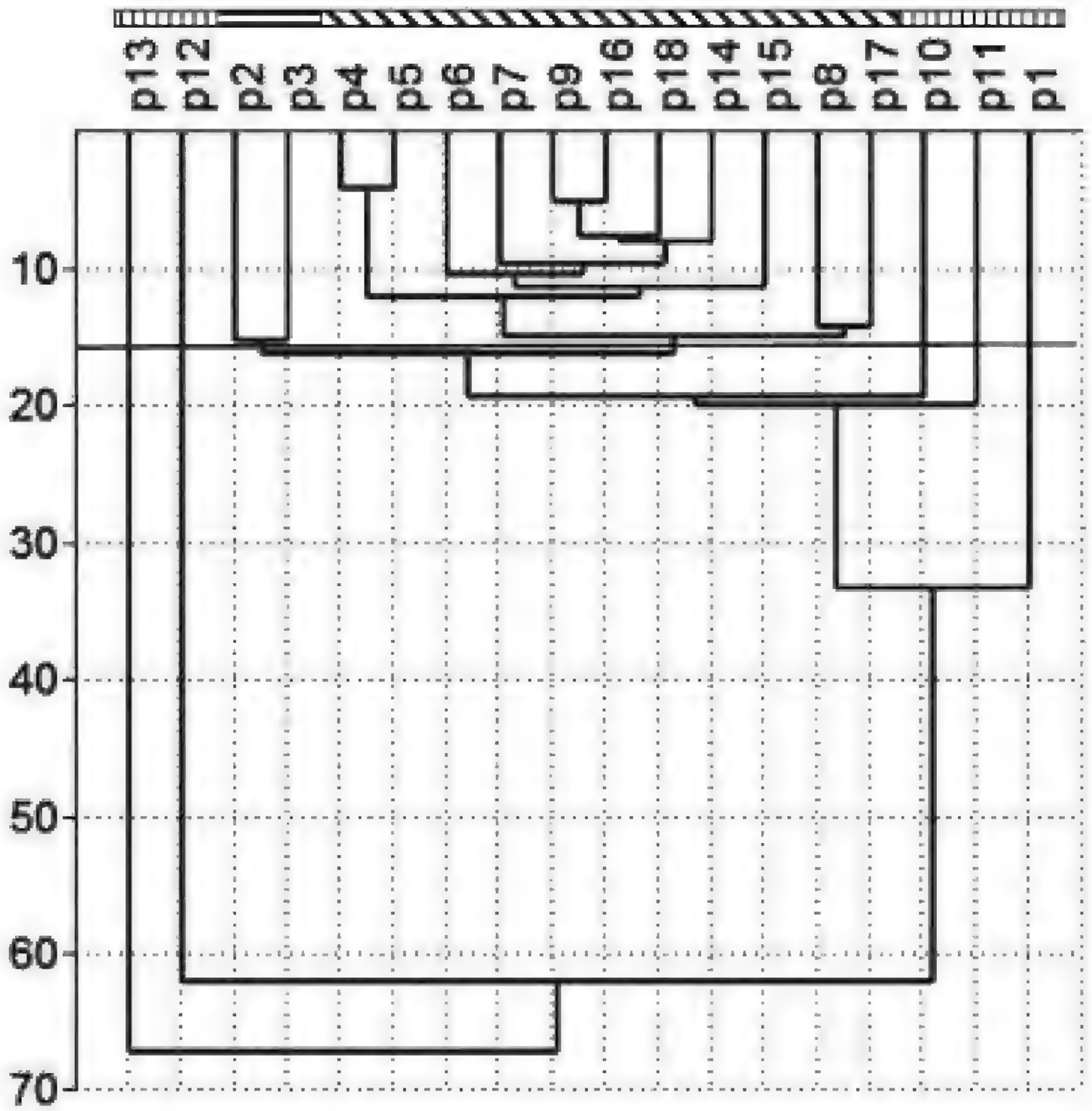


Fig. 6. Dendograma de distancia euclidiana para los 18 cuadrantes del Sector San Alberto-PNYCh.

Literatura citada

Arévalo, R. & J. Betancur. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la Serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. Caldasia 26:359-380.

Becerra, E. 2007. Diversidad taxonómica de la familia Orchidaceae en el sector quebrada Yanachaga del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Oxapampa. Pasco. Tesis para optar el título profesional de biólogo. UNMSM, Lima. Perú.

Bogh, A. 1992. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora o fan Ecuadorian montane rain forest. Selbyana, vol.13, p. 25-34

Briceño, E.; M. Corrales; P. Gonzales; E. Navarro, A. Salvador; V. Abensur; J. Flores; D. Heredia; J. Huallpa, & I. Trevinño. 2009. Grado de similitud de la vegetación de los bosques esclerófilos en el sector San Daniel (PNYCh). Jardín Botánico de Missouri. Practicas Pre-Profesionales 16-24 pp.

Catalayud, G. 2003. Taxonomía y diversidad de la familia Orchidaceae en 4 localidades de la Provincial San Ignacio-Cajamarca. Tesis para optar el grado de biólogo. Facultad de ciencias biológicas. UNSAAC.Cusco.Perú.

Catchpole, D. 2004. The ecology of vascular epiphytes on a *Ficus* L. host (Moraceae) in a Perúvian cloud forest.University of Tasmania.

Cavero, M.; B. Collantes & C. Patroni. 1991. Orquídeas del Perú. Centro de Datos para la Conservación del Perú.

Chriatenson, E. 2003. Machu Picchu: Orchids. PROFONANPE/Machu Picchu Program, Lima, Perú

Coxson, D. & N. Nadkarni. 1995. Ecological Roles of Epiphytes in Nutrient Cycles of Forest Systems. Pp:

495-543, in M. Lowman y N. Nadkarni (eds.):Forest Canopies. Academic Press, New York

Cruz-Angón, A. & R. Greenberg. 2005. Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. Journal of Applied Ecology 42: 150–159.

Franco, L. J. *et al.*, 1995. Manual de Ecología, tercera edición. México, Ed. Trillas.

Gentry, A. 1992. Diversity and floristic composition of Andean forest of Perú and adjacent countries implications for their conservation. Memorias del Museo de Historia Natural, UNMSM (Lima) 21: 11-29

Kelly, D.; D. Grace; J. Feehan, A; S. Murphy; D. Svein & L. Marcano-Berti. 2004. The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: Patterns in the distribution of the flora. Journal of Tropical Ecology, vol. 20, p. 643–666.

Krebs, C. J. 1978. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 2nd Edition. Haper & Row, Publishers, INC. New York, USA.429: 549–551.

León, B.; J. Roque; C. Ulloa Ulloa; P. M. JØorgensen; N. Pitman & A. Cano. (Eds.). 2007. Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú. Revista Perúana de Biología, Edición Especial 13 (2): 971 pp.

López, J. F.; G. De La Cruz; A. Rocha; N. Navarrete; G. Flores; E. Kato; S. Sánchez; G. L. Abarca & C. M. Bedia. 1989. Manual de Ecología. Segunda Edición (Cuarta reimpresión de 1996). Editorial Trillas. México.

Nauray, W. 2000. Diversidad, distribución, formas de vida y fenología floral de la familia Orchidaceae en el sector Wiñay Wayna, Santurario Historico de Machupicchu. Tesis para obtar el título de biólogo. Fac Ciencias Biológicas. UNSAAC.Cusco.Perú.

Nieder, J.; J. Prosperi & G. Michaloud. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. Plant Ecology. nº 153, p. 51–63.

Steege, H. & J. H. C. Cornelissen. 1989. Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. Biotropica 21:331-339.

Vásquez, R.; R. Rojas; A. Monteagudo & K. Meza. 2005. Flora vascular de la selva central del Perú: Una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. Arnaldoa 12 (1-2): 112-125

Vega, M. 2006. Caracterización física del fuste de los fitóforos y su implicancia en el establecimiento y colonización de epífitos vasculares. Jardín Botánico de Missouri. Prácticas Pre-profesionales.

Young, K. R. & B. León. 1999. Peru's humid Eastern montane forests: an overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs. Centre for Research on the Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests (DIVA) Technical Report 5: 1-97.

Young, K. R. & B. León. 2001. Perú. Pages 549-580. *in* M. Kappelle, and A. D. Brown, editors.Bosques nublados del neotrópico. INBIO, Heredia, Costa Rica.

Zamora, A. M. 2008. Composición florística de árboles y arbustos de bosques esclerófilos dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Jardín Botánico de Missouri. Prácticas Pre-Profesionales. 87-103 pp.

ANEXO

Géneros	Rangos de distribución (msnm)	
	Presente estudio	**Becerra (2007)**
Acronia	2500-2600	-
Baskervilla	2400-2500	-
Brachionidium	2600-2900	2500-2600;2900
Cranichis	2400-2600	2200
Elleanthus	2400-2700; 2800-3000	2100-2500; 2900
Epidendrum	2700-3000; 2500-2600	2100-2900
Gomphichis	2800-2900	-
Maxillaria	2500-2800	2100-3100
Myoxanthus	2900-3000	3000
Telipogon	2800-2900	2300-2400; 2900
Pachyphyllum	2900-3000	2400-2500; 2900-3000
Pleurothallis	2500-2700	2100-3100
Prescottia	2700-2800	-
Stelis	2400-3000	2100-3100

ANEXO 1. Comparación de los rangos altitudinales de distribución del presente estudio con los hallados por Becerra (2007).

Fig. 2. Ejemplos de especies de hábito terrestres de la familia Orchidaceae. A. *Prescottia stachyodes;* B. *Epidendrum oxycalyx*; C. *Epidendrum macrostachyum*; D. *Elleanthus longibracteatus*; E. *Baskervilla* aff. *colombiana*; F. *Brachonidium* sp.; G. *Acronia* sp.; H. *Stelis aff. purpurea.*

Arnaldoa 20 (1): 117 - 128, 2013 ISSN: 1815-8242

Composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja, Ecuador

Composition floristic and structure of the dry forests of the Province of Loja, Ecuador

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza[1]
Dr.C. Ynocente Betancourt F.[2]
Dr.C. Gretel Geada L.[2].

1. Universidad Nacional de Loja. zhofrea@yahoo.es.
2. Profesores de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Resumen

Se estudió la composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja. Se establecieron 100 parcelas de muestreo de 20 x 20 m, donde se registró todos los indivíduos leñosos mayores o iguales a 5 cm de DAP_{130}, el muestreo fue validado con la curva área-especie. Con los datos se calculó los índices de diversidad de Shannon, Equidad de Pielau y Simpson. Para el agrupamiento de las parcelas se usó el programa PC ordenation, se calculó el índice de diversidad cualitativo y cuantitativo de Sorensen. La estructura horizontal de los bosques se expresa con los parámetros ecológicos: densidad relativa, frecuencia, dominancia, índice valor de importancia y distribución diamétrica. La estructura vertical se analiza mediante la descripción de los estratos de la vegetación. Se registraron 58 especies dentro de 51 géneros y 29 familias. La diversidad es calificada como media donde tienen gran influencia las especies abundantes y dominantes. Se identificaron tres grupos de bosques, cada uno caracterizado por especies típicas de los bosques secos, fácilmente diferenciables en el campo por la densidad y fisionomía de la vegetación. La vegetación de los tres tipos de bosques tienen similitud florística media. Las especies ecológicamente importantes son: *Ceiba tichistandra, Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha, Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae*.

Palabras clave: diversidad, estructura, distribución diamétrica, composición.

Abstract

The composition floristic and structure was studied of the dry forests of the Province of Loja. 100 parcels of sampling of 20 x 20 m, where it registered all the bigger woody individuals or similar to 5 cm of DBH_{130}, the sampling was validated with the curve area-species. With the data it was calculated the indexes of diversity of Shannon, Justness of Pielau and Simpson. For the cluster of the parcels the computer program PC ordination was used, the qualitative and quantitative index of diversity of Sorensen was calculated. The horizontal structure of the forests is expressed with the ecological parameters: relative density, frequency, dominance, index value of importance and distribution diametric. The vertical structure is analyzed by means of the description of the strata of the vegetation. It registered 58 species inside 51 generous and 29 families. The diversity is qualified as mean where they have great influence the abundant and dominant species. Three groups of forests were identified, each one characterized by typical species of the dry forests, easily differentiable in the field for the density and physiognomy of the vegetation. The vegetation of the three types of forests has similarity half floristic. The species ecologically important are: *Ceiba tichistandra, Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha, Eriotheca ruizii* and *Terminalia valverdeae*

Key words: diversity, structure, distribution diametric, composition.

Introducción

Desde su origen, la especie humana ha sobrevivido mediante el uso de las especies silvestres encontradas a su alrededor. La utilización de la flora por parte de los grupos humanos incluye no solo la extracción esporádica, sino también el uso sustentable. La población ha explotado en forma desmedida, conduciendo al deterioro y desaparición local o global de las especies de los bosques. Estos procesos se dan por el desconocimiento de la estructura, composición y función de los ecosistemas.

Conocer la estructura y composición de los bosques es importante ya que permite visualizar las posibilidades futuras de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables. A esto se suma que en el Ecuador por tradición las poblaciones que viven cerca de los bosques aprovechan las plantas para diferentes usos, especialmente para madera y otros usos como: medicina, fibras, látex, forraje, frutos, insecticidas (Ríos, 1993; Cerón, 1993; Hernández & Josse, 1997; Fundación Ambiente y Sociedad, 2003; Rojas & Manzur, 1995).

Los bosques secos de Ecuador son formaciones caducifolias donde más del 75 % de sus especies vegetales pierden estacionalmente sus hojas (Aguirre & Kvist, 2005; Lamprecht, 1990; Linares & Ponce, 2005). Se encuentran ubicados en dos áreas: sobre la costa pacífica centro, Provincias de: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y; en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja. Originalmente el 35 % (28 000 km^2) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50 % habría desaparecido (Sierra *et al.*, 1999).

En la Provincia de Loja este ecosistema se encuentra entre 0 a 1000 msnm, incluyen tierras bajas y estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes. El 31 % (3 400 km^2) de la Provincia de Loja (11 000 km^2) es bosque seco, ubicados sobre terrenos colinados y de pendientes fuertes (Herbario Loja *et al.*, 2001; 2003; Aguirre *et al.*, 2006; Aguirre & Kvist, 2009).

Se han realizado estudios para conocer los bosque secos por parte de: Klitgaard *et al.* (1999), Herbario Loja *et al.* (2001); Herbario Loja *et al.* (2003); Neill, (2000); Madsen *et al.* (2001); Aguirre *et al.* (2001); Aguirre & Delgado, (2005); Aguirre *et al.* (2006); Espinoza *et al.* (2012), quienes reportan datos florísticos generales, inventarios de madera e indicios de su estado de conservación.

Se presenta los resultados de estudio a profundidad de los bosques secos de la Provincia de Loja, que ha permitido conocer su composición y estructura, información que se constituye en una herramienta importante para plantear acciones de manejo de estos bosques.

Material y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en los Cantones de la Provincia de Loja que poseen bosque seco, ubicados entre 197 a 1000 msnm, la Provincia tiene una superficie de 11 000 km^2, ubicada en el extremo sur del Ecuador en el límite con el Perú (Fig. 1).

Diversidad, composición florística y estructura del bosque

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m (400 m^2), distribuidas en cuatro sectores: La "Ceiba", "Algodonal", "Laipuna" y La "Ceiba Grande". Se registraron los indivíduos arbóreos y arbustivos con diámetros mayores o iguales a 5 cm de $D_{1.30}$ (Cerón, 1993; Moreno, 2001; Aguirre, 2010). La validez del muestreo fue comprobado

con la curva área-especie.

Se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H´), Equitatividad de Pielou (E) y Simpson (□) (Moreno, 2001). Para la similitud entre las parcelas se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de similitud de Bray-Curtis usando el programa PC-ORD para Windows versión 4,17 (McCune y Mefford, 1999). Para comparar la diversidad entre los grupos de bosque, se calculó los índices de similitud cualitativo y cuantitativo de Sorensen (1948).

Para describir la estructura horizontal del bosque se calculó: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e índice valor de importancia ecológica (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Moreno, 2001) y la distribución de abundancia de árboles por clases diamétricas según Kraft (1884) citado por Álvarez & Varona, (2006). La estructura vertical se presenta mediante la descripción de los estratos

Resultados y discusión

Estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja.

Diversidad de especies

Se determinó que con 80 parcelas se encuentra representada la diversidad de especies del bosque seco (Fig. 2). Se identificaron 58 especies de las cuales 39 son árboles y 19 arbustos, que pertenecen a 51 géneros y 29 familias de plantas leñosas ≥ a 5 cm a $D_{1.30}$.

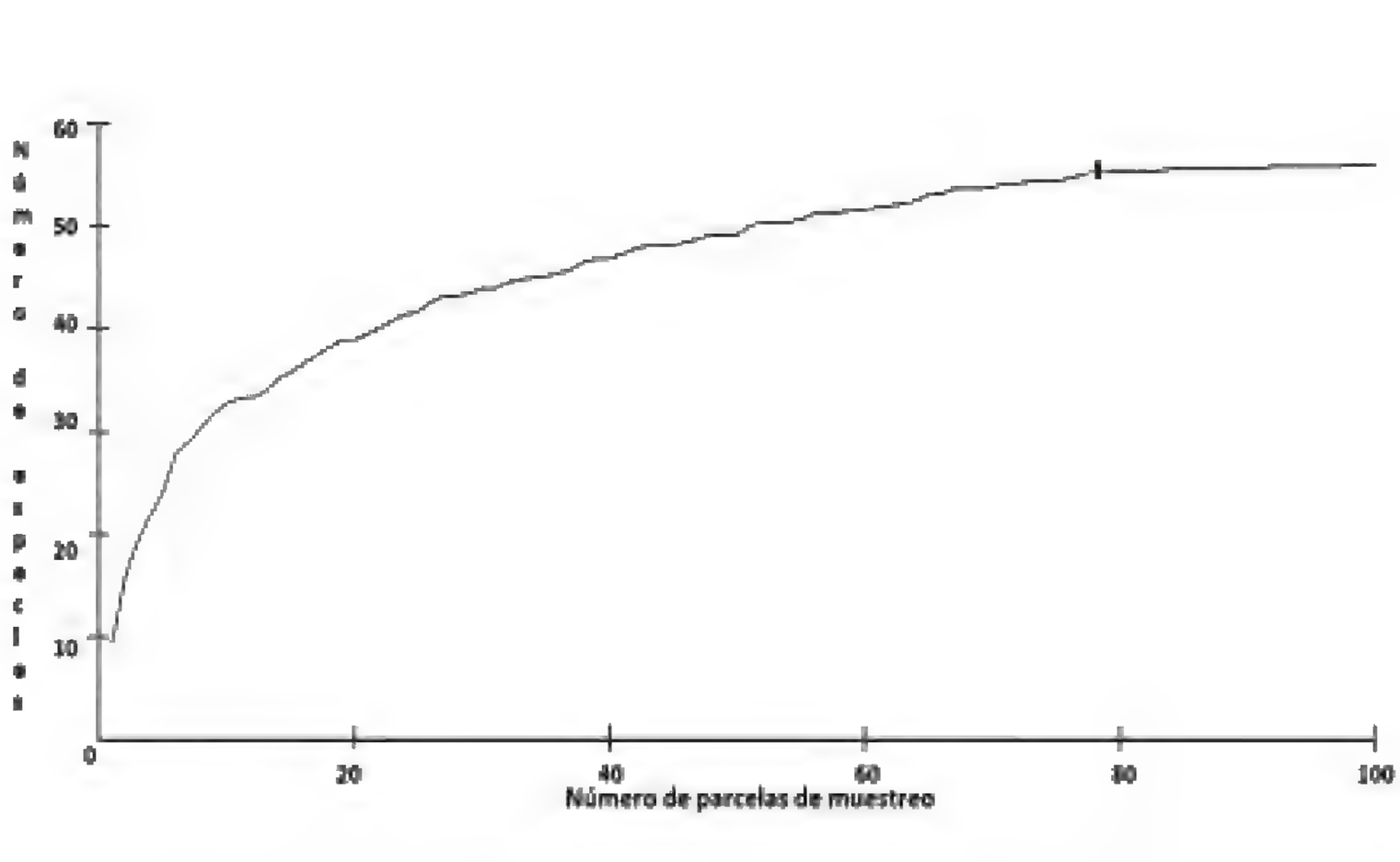


Fig. 2. Curva área-especies para los bosques secos de la Provincia de Loja.

De acuerdo a los resultados de los índices de Shannon (H´), Equidad de Pielou (E) y Simpson (□), la diversidad del bosque en general es calificada media según Valle (2001) considerando los tres índices (Tabla 1), lo que también es expuesto por Aguirre *et al.* (2001), Aguirre & Delgado, (2005), Linares & Ponce *et al.* (2005), Aguirre *et al.* (2006).

Tabla 1. Indices de diversidad calculados

Tipo de Bosque	Shannon H'	Equidad Pielou (E)	Índice de Simpson (λ)
Grupo I	2,45	0,64	0,85
Grupo II	2,38	0,69	0,86
Grupo III	2,71	0,80	0,91
Bosque Total	2,82	0,7	0,89
Significancia (Valle, 2001)	**Media**	**Media-alta**	**Alta**

Estructura horizontal general de los bosques secos de la Provincia de Loja

Las especies ecológicamente importantes (IVIe) de los bosques secos de la Provincia de Loja son: *Ceiba tichistandra, Simira ecuadorensis, Tebabuia chrysantha, Eriotheca ruizii y Terminalia valverdeae*, esto indica que el bosque conserva su estructura original, donde los cinco elementos florísticos nombrados son los típicos y característicos. Similares resultados fueron obtenidos por Aguirre *et al.* (2001; 2006; 2009); KLitgaard *et al.* (1999) en bosques secos del sur de Ecuador, y Linares & Ponce (2005) y Linares *et al.* (2010) para los bosques secos peruanos.

La estructura diamétrica de los bosques secos está caracterizada por la concentración de indivíduos en las seis primeras clases diamétricas, determinando un bosque con indivíduos delgados, lo cual pudiera estar asociado a prácticas de tala selectiva. La distribución por clases diamétricas (Fig. 3) no se corresponde con la "J" invertida, descrita por Lamprecht (1999) y Gunter *et al.* (2011) que se espera en bosques naturales y bosques regulares.

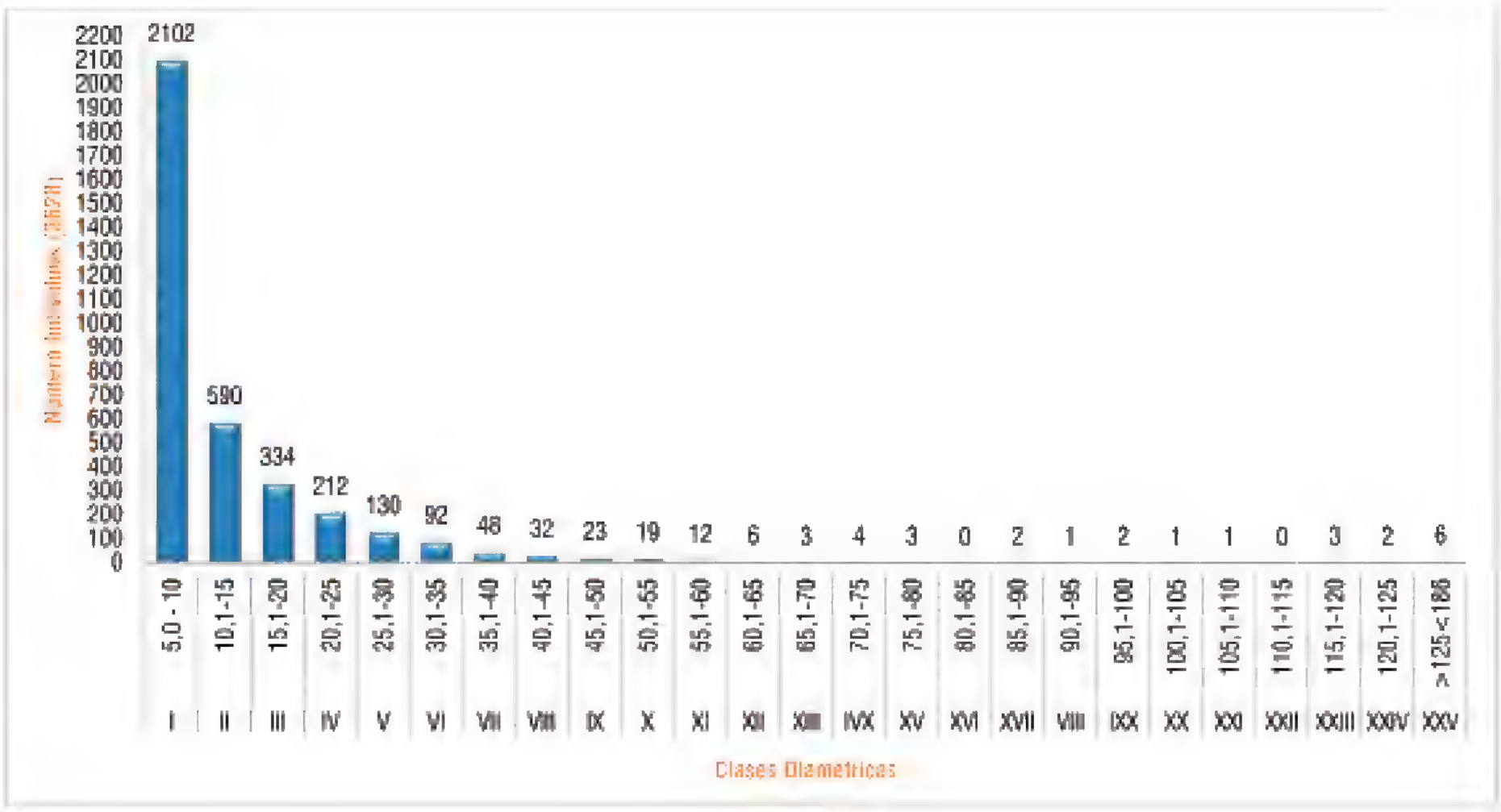


Fig. 3. Estructura diamétrica general de los bosques secos de Loja.

Estructura vertical general de los bosques secos de la Provincia de Loja.

Se diferencian tres estratos: en el estrato dominante sobresalen las Bombacaceae: *Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii*, además *Tabebuia chrysantha, Cochlospermun vitifoliun.* El estrato codominante está constituido por *Geoffroea spinosa, Bursera graveolens, Guazuma ulmifolia, Terminalia valverdae* y *Prosopis juliflora.* En el estrato dominado se encuentran: *Simira ecuadorensis, Prockia crucis, Pithecellobium excelsum, Ipomoea pauciflora* y *Achatocarpus pubescens.* En el sotobosque se encuentran arbustos cuya vivacidad depende de la temporada del año, sobresalen *Crotton* sp., *Phyllanthus* sp., *Ipomoea carnea* y poáceas anuales, similares hallazgos son reportados en estudios del Herbario Loja *et al.* (2001), Aguirre *et al.* (2009), Linares & Ponce, (2005).

Diversidad beta del bosque seco de la Provincia de Loja.

Se determinaron tres agrupamientos (Fig. 4), que corresponden a tipos de vegetación diferenciables por su estructura, fisonomía y localización en el campo. Cuando se calcula el índice de Sorensen cualitativo, se determina que los bosques del grupo I y III son medianamente similares (60 %) y comparten 23 especies; los bosques del grupo I y II son medianamente similares (64 %) con 25 especies compartidas y los bosques del grupo II y III se parecen menos (56 %) con 17 especies compartidas (Tabla 3).

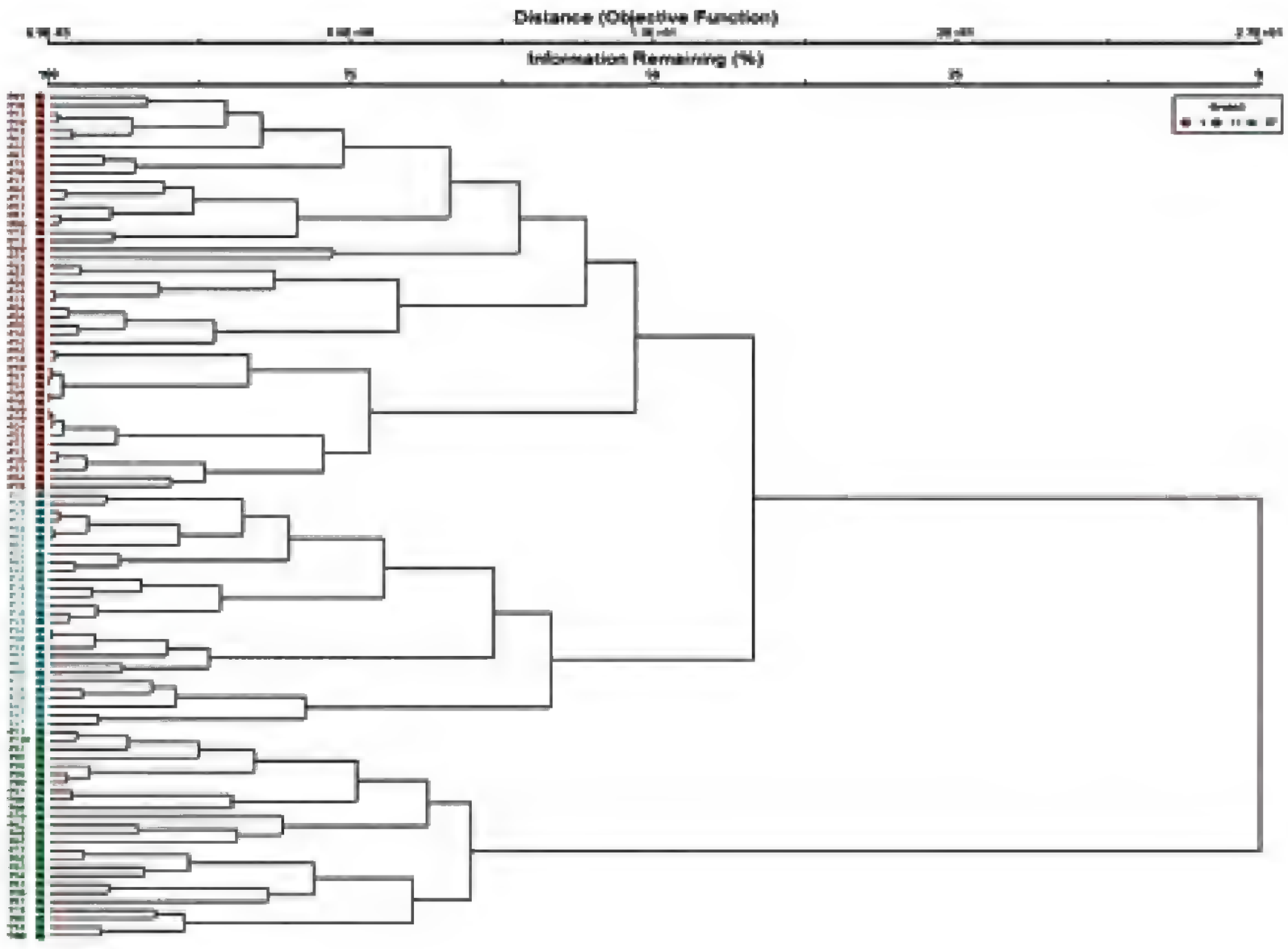


Fig. 4. Dendrograma del agrupamiento de las parcelas muestreadas en el bosque seco de la Provincia de Loja.

Tabla 3. Similitud florística de los grupos de bosque seco de la Provincia de Loja.

Índice de Sorensen Cualitativo			
	Grupo I	**Grupo II**	**Grupo III**
Grupo I	-	0,64	0,60
Grupo II	25	-	0,56
Grupo III	23	17	-
Índice de Sorensen Cuantitativo			
	Grupo I	**Grupo II**	**Grupo III**
Grupo I			
Grupo II	0,55		
Grupo III	0,16	0,14	

Descripción de los grupos de bosque secos determinados:

Grupo I: Bosque seco de *Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha, Cordia macrantha, Terminalia valverdeae, Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra.*

Se desarrollan en un gradiente altitudinal de 200 a 600 msnm, en los sitios: La Ceiba, Cazaderos, Mangahurco, Cochas, Romeros, Paletillas. En terrenos de fisiografía colinada, con pendientes regulares de 25°. La vegetación es densa, no está fragmentada, el pastoreo caprino es escaso, no hay claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, abundante hojarasca en el suelo; el dosel alcanza de 18 m y se diferencian tres estratos. Este grupo es muy similar en sus elementos florísticos al que Sierra *et al.* (1999) reconoce como bosque decíduo de tierras bajas, el cual ellos establecen que se distribuye en la costa centro y sur del Ecuador.

Estructura horizontal del bosque grupo I.

La estructura de este bosque está caracterizada por la presencia de árboles de gran dominancia donde sobresalen *Ceiba trichistandra, Tabebuia chrysantha* y *Terminalia valverdeae*. Este patrón ha sido reportado también por Herbario Loja *et al,* (2001; 2003), Aguirre *et al.* (2006) para los bosques del cantón Zapotillo, Alamor y Célica.

Las especies con mayor IVIe son: *Ceiba trichistandra, Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha* y *Cordia macrantha. Ceiba trichistandra* es dominante por el gran diámetro de sus árboles, que es lo que define la fisonomía de este bosque; resultados también encontrados en evaluaciones realizadas por Aguirre *et al.* (2001), Herbario Loja *et al.* (2001; 2003); Aguirre & Delgado ,(2005); Aguirre *et al.* (2006) para los bosques del extremo sur de la Provincia de Loja.

Estructura diamétrica del bosque seco grupo I

Se caracteriza por la concentración de indivíduos en las cinco primeras clases, es un bosque con numerosos **árboles delgados. La distribución por clases** diamétricas (Fig. 5) es similar al descrito para el bosque general, esta tendencia es comprensible considerando que elementos florísticos típicos del bosque seco como *Tabebuia chrysantha, Terminalia valverdeae, Cordia macrantha* han sido aprovechados. A pesar de esto el bosque tiene los elementos necesarios para mantener su estructura y garantizar su dinámica, situación que es argumentada por el Herbario Loja *et al.* (2001; 2003).

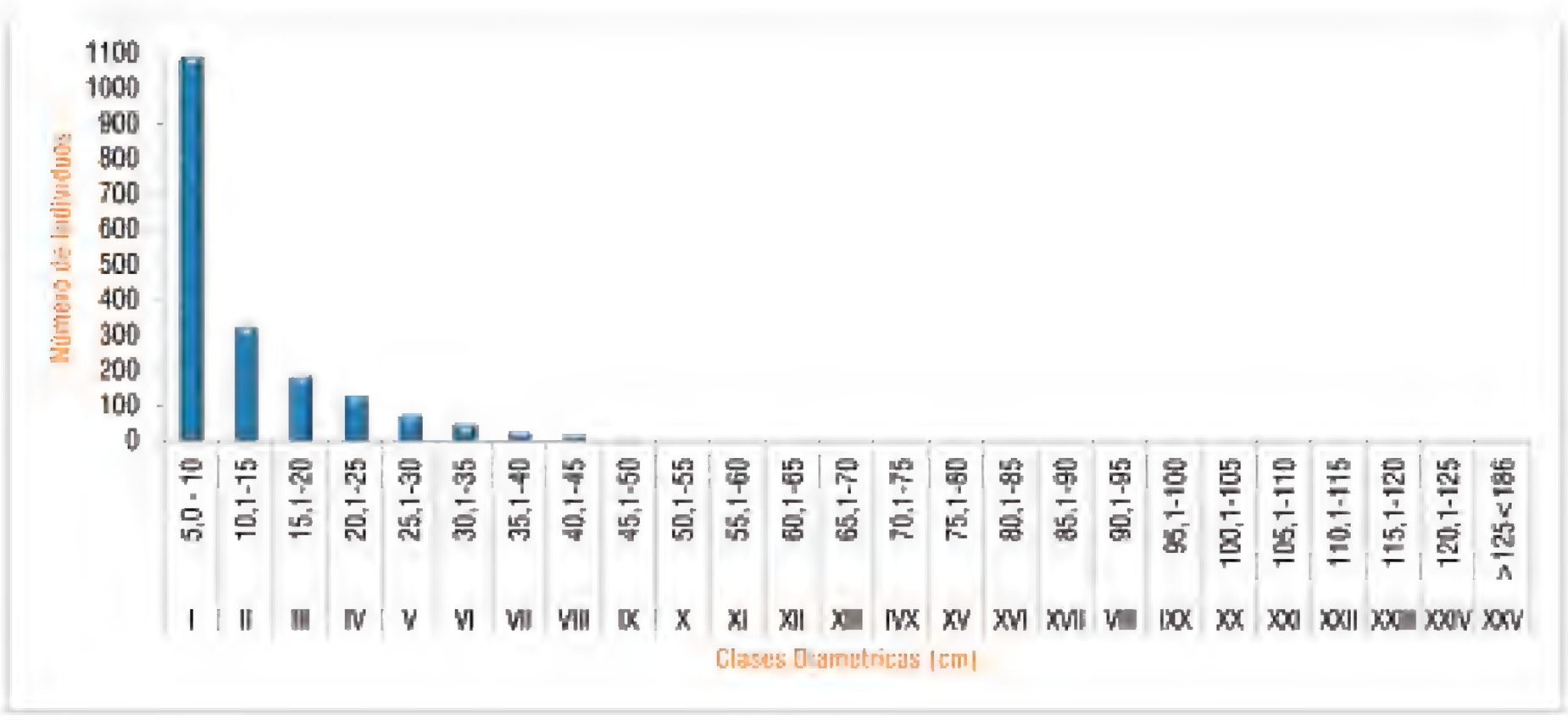


Fig. 5. Estructura diamétrica de los individuos de los bosques secos del grupo I.

Estructura vertical del bosque grupo I

Para este bosque se diferencian tres estratos, los árboles emergentes alcanzan hasta 18 m de altura. El sotobosque presenta cobertura semidensa, dependiendo de la temporada del año; compuesto por elementos arbustivos de *Croton* sp., *Rauvolfia tetraphylla, Cereus diffusus, Lycianthes* sp., y *Phyllanthus* sp., la densidad de los arbustos aumenta en los claros. El estrato herbáceo es denso en temporada lluviosa con abundancia de *Ruellia geminiflora, Gaya* sp. *Panicum trichoides* y *Adiantum raddianum*, observaciones que son compartidas por Aguirre & Delgado, (2005) y Aguirre *et al.* (2006) para los bosques secos del sur del Ecuador.

Grupo II bosque seco de *Tabebuia chrysanta, Simira ecuadorensis, Citharexylum gentryi Calliandra taxifolia, Eriotheca ruizi* y *Ceiba trichistandra.*

La vegetación es semidensa a rala y en las hondonadas es más frondosa. Se desarrolla en un rango altitudinal de 300 a 700 msnm. En terrenos con pendientes de 30 a 35°. El bosque está ligeramente fragmentado, se evidencia pastoreo caprino, existen claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con presencia de hojarasca en descomposición en el suelo. La altura del dosel es de aproximadamente 16 m y se diferencian tres estratos. Este grupo es similar en la composición florística a lo que Sierra *et al.* (1999) clasifican como bosque semidecíduo piemontano que se distribuye en las vertientes occidentales bajas del sur del Ecuador.

Estructura horizontal del grupo II.

La estructura de este bosque se caracteriza por la vegetación semidensa con árboles dispersos de gran dominancia, sobresalen *Ceiba trichistandra, Erythrina velutina* y *Tabebuia chrysantha*, que en temporada lluviosa se vuelven frondosos semejantes a una pluviselva. Este patrón es reportado también por Herbario Loja *et al.* (2001; 2003); Aguirre *et al.* (2006) para los bosques del cantón Macará. Las especies ecológicamente importantes son: *Tabebuia chrysantha, Simira ecuadorensis* y *Ceiba trichistandra*, resultados compartidos por Aguirre *et al.* (2001), Herbario Loja *et*

al. (2001; 2003); Aguirre & Delgado, (2005), Aguirre *et al.* (2006), Linares & Ponce, (2005) en estudios en áreas geográficas similares.

Estructura diamétrica del bosque seco grupo II

Los indivíduos de este bosque se concentran en las cuatro primeras clases diamétricas. La típica "J" invertida (Fig. 6) no es tan marcada, se trata de un bosque en proceso de recuperación, criterio compartido por Lamprecht (1999) y Gunter *et al.* (2011). Esta tendencia diamétrica indica que los árboles seguirán creciendo y en el futuro existirán elementos florísticos suficientes que garantizan la presencia del bosque, situación que es también sostenida por el Herbario Loja *et al.* (2001; 2003) en estudios en la zona de bosque seco ecuatoriano.

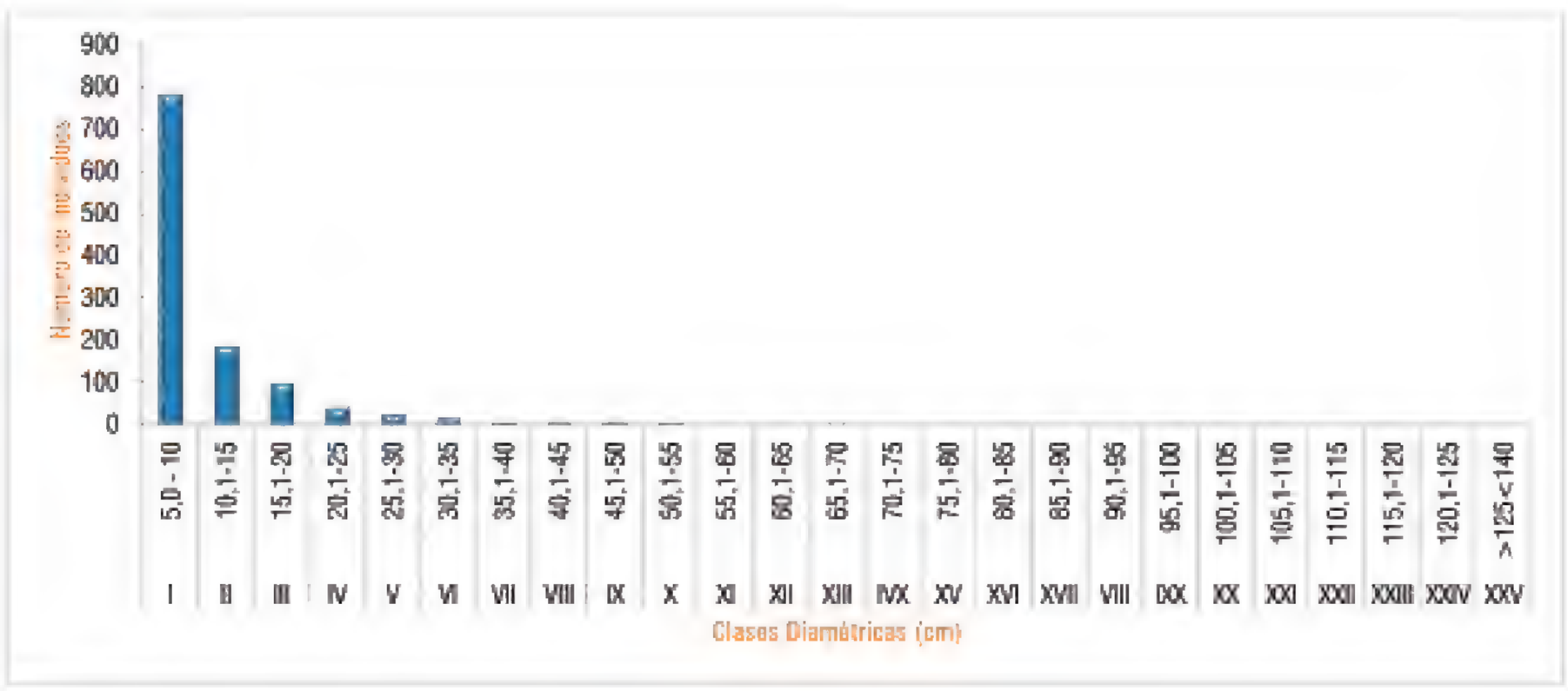


Fig. 6. Estructura diamétrica de los indivíduos de bosques secos del grupo II.

Estructura vertical del bosque seco grupo II

Se diferencian tres estratos, con árboles emergentes frondosos. El dosel superior está compuesto por indivíduos de entre 13 a 16 m, en las hondonadas alcanzan mayor altura. El sotobosque es de cobertura media a rala, con indivíduos juveniles de las especies arbóreas, aumentando su densidad en la temporada lluviosa; los indivíduos arbustivos que crecen son *Rauvolfia tetraphylla, Opuntia ficus-indica, Ipomoea carnea, Capparis crotonoides.* El estrato herbáceo es ralo, con abundancia de gramíneas en temporada lluviosa, aseveraciones que son compartidas por Aguirre & Delgado, (2005) y Aguirre *et al.* (2006).

Grupo III bosque seco de *Eriotheca ruizi, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes, Erythrina velutina, Pisonia aculeata* y *Ceiba trichistandra.*

Se desarrolla en un rango altitudinal de 300 a 1000 msnm, sobre terrenos de fisiografía medianamente colinada y fuertes pendientes de hasta 60-70°. La altura del dosel es de aproximadamente 13 m con tres estratos bien diferenciados. El bosque está fragmentado, existen claros de bosque, presencia de pastoreo caprino y bovino, el suelo es arcilloso, amarillo-café, pedregoso,

escasa hojarasca en el suelo. Sierra *et al.* (1999) clasifica a este tipo de vegetación como bosque semidecíduo piemontano, pero en este estudio se determinó que los elementos florísticos característicos son diferentes al grupo II, dado especialmente por la dominancia de *Eriotheca ruizii* (Bombacaceae), *Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes*, a la densidad de la vegetación que es rala y la fisiografía muy irregular del terreno donde se desarrollan.

Estructura horizontal del bosque seco grupo III.

La estructura de este bosque está caracterizada por la presencia de vegetación semidensa a rala, con dominancia de *Eriotheca ruizii* e *Ipomoea pauciflora* y árboles aislados de *Ceiba trichistandra*, la temporada lluviosa los transforma en bosques exuberantes. Este comportamiento es también sostenido por Herbario Loja *et al.* (2001; 2003); Aguirre *et al.* (2006) para los bosques de El Empalme, Lucarqui, Laipuna.

Las especies ecológicamente importantes son: *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora* y *Ceiba trichistandra*. Este bosque posee una fisonomía muy particular debido a que las especies frecuentes y abundantes no son las tipificadas tradicionalmente para los bosques secos, aseveraciones compartidas por Herbario Loja *et al.* (2001; 2003); Aguirre *et al.* (2006).

Estructura vertical del bosque seco grupo III

Se diferencian tres estratos, el estrato dominante está formado por árboles de entre 9 a 13 m que en las hondonadas alcanzan mayor altura. El estrato codominado con árboles de 5 a 9 m de altura y el estrato dominado con árboles de entre 3 a 5 m. El sotobosque está formado por vegetación arbustiva rala donde sobresalen *Malvastrum americanum, Croton* sp., *Jatropha curcas, Hyptis* sp., *Salvia* sp. El estrato herbáceo en la temporada seca es escaso, pero en la lluviosa es abundante.

Estructura diamétrica del bosque seco grupo III

La distribución diamétrica de los indivíduos de este bosque están concentradas en las ocho primeras clases y este patrón determina la típica "J" invertida (Fig. 7) que indica que es un bosque en proceso de recuperación, criterio compartido por Lamprecht (1999) y Gunter *et al.* (2011). Esta tendencia diamétrica sugiere que el bosque está recuperándose y dispondrá de los elementos florísticos necesario para garantizar la estructura típica del bosque.

Fig. 7. Estructura diamétrica de los indivíduos de bosques secos del grupo III.

Conclusiones

La diversidad florística es media, se ve expresada en la presencia de 58 especies dentro de 51 géneros y 29 familias. Las familias más diversas son Fabaceae, Verbenaceae, Mimosaceae, Bombacaceae y Bignoniaceae: Las especies ecológicamente importantes son: *Ceiba tichistandra, Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha, Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae.*

Se diferencian tres grupos de bosques secos en la Provincia de Loja: grupo I bosque de *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Tabebuia chrysantha* y *Cordia macrantha,* grupo II bosque de: *Tabebuia chrysantha, Prokia crucis, Citharexylum* sp., y *Piscidia carthagenensis* y grupo III bosque de: *Eriotheca ruizi, Ipomoea pauciflora, Erythrina velutina* y *Bursera graveolens* y entre ellos existe una mediana similitud florística.

Literatura citada

Aguirre, E. Z.; E. Cueva; B. Merino; W. Quishpe & A. Valverde. 2001. Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, Provincia de Loja, Ecuador. Pp. 15-35. En M.A. Vásquez; M. Larrea; L. Suárez & P. Ojeda (eds.). Biodiversidad en los Bosques Secos del Sur-Occidente de la Provincia de Loja. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.

Aguirre, Z. & P. Kvits. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. Lyonia. Volumen 8 (2): 41-67.

Aguirre, Z. & T. Delgado. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: M. A. Vásquez, J. F. Freile y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la Provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 9-24. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.

Aguirre, Z.; P. Kvist & R. Linares. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa. 13 (2): 324 – 350.

Auirre, Z. & L. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, Provincia de Loja, municipios de Macará y Zapotillo. Arnaldoa 16 (2): 87–99. ISSN: 1815-8242.

Aguirre, E. Z. 2010. Guía para estudios de composición florística, estructura y diversidad de la vegetación natural. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre Bolivia. 57 p.

Álvares, P. & J. Varona. 2006. Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.

Best, B. & M. Kessler. 2005. Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, UK. Birdlife Internacional.

Cerón, C. E. 1993. Estudio preliminar de plantas útiles del Parque Nacional Machalilla. Provincia de Manabí, Ecuador. Hombre y ambiente, Ediciones Abya-Yala, Número Monográfico 25: 73-130.

Cerón, C. E. 1996. Diversidad, Especies Vegetales y usos en la Reserva Ecológica Manglares-Churute, Provincia del Guayas, Ecuador. Geográfica 36: 1-92.

Cerón, C. E.; W. Palacios; R. Valencia & R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78 En: R. Sierra (ed.), Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Dinersteins, E.; D. M. Olmson; D. J. Gram; A. L. Webster; S. A. Primn; M. O. Brookinder & G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones de América Latina y Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial, Washington DC. USA. 135 p.

Espinosa, A.; M. De La Cruz; A. L. Luzuriaga, & A. Escudero. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. Ecosistemas 21 (1-2): 167-179.

Fundación Ambiente y Sociedad. 2003. Informe final productos forestales no maderables en el territorio Cofán. Proyecto CAIMAN. Financiado por USAID/ Ecuador y Ejecutado por Chemonics International. Quito, Ecuador. 30 p.

Gunter *et al.* (Eds.). 2011. Silviculture in the Tropics, Tropical Forestry 8. Springer-Verlag, Berlín, Alemania.

Herbario Loja, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la Provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Herbario Loja, CINFA, SNV. 2003. Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Hernández, C. & C. Josse. 1997. Plantas silvestres comestibles del Parque Nacional Machalilla. Hombre y Ambiente, Abya-Yala, Quito, Ecuador. 40: 1-78.

Klitgaard, B.; P. Lozano; Z. Aguirre; B. Merina; N. Aguirre; T. Delgado & F. Elizalde. 1999. Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador Nº 3. Universidad Nacional de Loja, departamento de Botánica y Ecología, Ecuador. p. 25-49.

Lamprcht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenartbeit (GTZ), Alemania. 334 pp.

Linares-Palomino, R. & S. I. Ponce. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera, Túmbez, Perú. Forest Ecology and Management 209: 261-272.

Linares-Palomino, R.; L. Peter Kvist; Z. Aguirre-Mendoza & C. Gonzáles. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. Biodiversity and Conservation 19 (1):165-185.

Madsen, J. E.; R. Mix & H. Balslev. 2001. Flora of Puná Island — Plant resources on a neotropical Island. Aarhus University Press, Denmark. 289 pp.

Mccune, B. & M. J. Mefford. 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Sofware. Glennneden Beach, Oregon, USA.

Rojas, C. & E. Mansur. 1995. Informaciones generales sobre productos forestales no madereros en Ecuador. Disponible en www.fao.org/docrep/T2354S/t2354s0u.htm. Consultado abril 07 del 2011.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol.I. Zaragosa, España. 84 p.

Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 92 p.

Neill, D. 2000. Observation on the conservation status of tropical dry forest in the Zapotillo Area, Loja, Ecuador. Disponible en http// www.mobot.org/MOBOT/research/Ecuador /Zapotillo.

Ríos, M. 1993. Plantas útiles en el noroccidente de la Provincia de Pichincha. Hombre y Ambiente. Abya-Yala, Quito, Ecuador. 175 p.

Sánchez, O.; Z. Aguirre & L. P. Kvist. 2006. Usos maderables y no maderables de los Bosques Secos de la Provincia de Loja. Lyonia 10 (2): 73-82.

Sierra, R.; C. Cerón; W. Palacios; R. Valencia (Eds.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ecuador. 194 pp.

SØrensen, T. 1948. A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociologybased on similarity of species content. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologisk Skrifter 5(4): 1-34.

Valle, C. 2011. Técnicas de Investigación en Ecología. Material de enseñanza. Colegio de Ciencias Ambientales. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.

Arnaldoa 20 (1): 129 - 154, 2013 ISSN: 1815-8242

Diversidad de Líquenes en el Anexo de Tuctumpaya, Distrito de Pocsi, Arequipa, Perú

Diversity of lichens in Tuctumpamya, Pocsi District, Arequipa, Peru

Daniel Ramos[1], Ángel Ramirez[2]
Victor Quipuscoa[1,*]
Károl Durand[1]& Jackelyn Huallpa[1]

Instituto Científico Michael Owen Dillon-IMOD, Arequipa. danferamos@hotmail.com
Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. liquenesperu@yahoo.com
Departamento Académico de Biología, Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. vquipuscoas@hotmail.com

Resumen:

Se presenta el estudio de la diversidad específica de líquenes en el anexo de Tuctumpaya, Distrito de Pocsi, Arequipa. Se programaron salidas de campo al área de estudio para recolectar las muestras usándose el tipo de muestreo oportunista con repeticiones. El trabajo de gabinete se realizó en el *Herbarium Arequipense* (HUSA). La determinación de muestras se hizo mediante observación de caracteres morfológicos macroscópicos como tipo de talo, coloración, presencia de estructuras reproductivas y caracteres microscópicos, como forma, coloración y número de ascosporas, septación y ramificación de paráfisis, tipo de fotobionte asociado; además se emplearon los reactivos K, C, P y lugol; se utilizó literatura y claves especializadas del grupo. Se reporta un total de 34 taxa, de los que se determinaron 29, distribuidos en 14 familias y 27 géneros, además de 5 muestras no determinadas. La familia con mayor representatividad es Parmeliaceae (12 especies); los géneros más diversos son *Acarospora* e *Hypotrachyna* cada uno con 2 especies. Los líquenes de tipo crustoso representaron el 47,06 % del total (16 especies), los de tipo folioso el 41,18 % del total (14 especies), encontrados mayormente en laderas del bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua" y camino al mismo; los de tipo fructicoso representaron el 8,82 % del total (3 especies) y el 2,94 % (1 especie) restante pertenece al tipo dimórfico, este último tipo hallado exclusivamente en el bosque. Se elaboraron claves para la determinación de especies presentes en la zona de estudio.

Palabras clave: Líquenes, diversidad, Arequipa, Perú.

Abstract

We present the study of the specific diversity of lichens in the Tuctumpaya locality, district of Pocsi, Arequipa Deparment. Field trips were planned to the study area to collect samples. The herbarium work was conducted in the Herbarium Areqvipense (HUSA). The determination of samples was done by observing macroscopic features as thallus type, color, and presence of reproductive structures and microscopic features as shape, color and number of ascospores, septation and branching of paraphyses, type of associated photobiont; additionally use the reagents K, C, P and lugol; we use specialized literature and keys. Were observed 34 taxa, 29 species placed in 14 families and 25 genera; as well as 6 unidentified samples. The family most representative is Parmeliaceae (12 species); the most diverse genera are *Acarospora* and *Hypotrachyna* each with 2 species. Crustose lichens type account for 47.06 % (16 species) of total, foliose type 41.18 % (14 species) of total, found mostly in the *Polylepis rugulosa* "Queñua" forest on its hillsides; fructicose type represented 8.82 % (3 species) of total and the remaining 2.94 % (1 species) belongs to dimorphic type, the last type found exclusively in the forest. We made a key to determination of species presents at the study area and a map of distribution of the species found in the place.

Key words: Lichens, diversity, Arequipa, Peru.

Introducción

Los líquenes u hongos liquenizados son simbiosis formadas por la asociación (mutualista, comensalista o antagonista) de dos o más simbiontes pudiendo existir uno o más micobiontes (hongos) y uno o más fotobiontes pudiendo ser un alga, una cianobacteria o ambas (Coutiño & Montañez, 2000; Barreno, 1998; Hawksworth, 1989).

Las algas que forman parte de los líquenes son representantes unicelulares o filamentosos de las cianofíceas (cianobacterias), pero mayormente son clorofíceas (algas verdes). En cuanto a los hongos son sobre todo los ascomicetos ca. 98% de las especies liquenizadas, y sólo en muy pocos casos basidiomicetos (Strasburger *et al.*, 2002; 1960; Honegger, 2008). Se organizan en estructuras

complejas llamadas talos. La mayor parte de la estructura está compuesta por el hongo y sus hifas, mientras que las células algales y/o las cianobacterias constituyen una proporción menor ca. 7% del volumen del talo.

Los líquenes tienen una amplia distribución, se encuentran desde los polos hasta los trópicos, desde el nivel del mar hasta elevaciones superiores a los 4500 m y desde los sitios más húmedos como las selvas y los bosques hasta las zonas desérticas (Herrera & Ulloa, 1990). Prosperan sobre los sustratos más variados; desde la corteza de los árboles, sobre la superficie de hojas, sobre musgos o incluso sobre otros líquenes (Hawksworth, 1989), otros se desarrollan sobre troncos caídos, en el suelo, en las rocas (saxícolas o rupícolas), o sobre tejidos animales (zoobióticos) o incluso sobre sustratos artificiales (vidrio, plástico, cemento, entre otros). Unos pocos líquenes viven de modo anfibio en el agua dulce, otros sumergidos en el mar o en la zona de salpicadura del litoral marino (Hawksworth, 2000).

Se estima que el grupo puede tener entre 13 500 hasta 17 000 ó 20 000 especies (Honegger, 2008; Hawksworth, 2000). Para el Perú se han reportado 281 especies (Feuerer, 2008), en Arequipa se han reportado 14 especies pertenecientes a los géneros *Lepraria* con 4 .especies (Flakus & Kukwa, 2007), *Psiloparmelia, Acarospora, Collema, Buellia, Usnea, Ramalina, Solesnospora, Caloplaca, Teloschistes* y *Xanthomendoza* cada una con 1 especie (Kondratyuk & Kärnefelt, 1997; Thomson & Iltis, 1968; Elix & Nash III, 1992).

Zona de estudio

El distrito de Pocsi pertenece a la Provincia y Departamento de Arequipa (Fig. 1) a 3043 m de elevación entre las coordenadas 16°29'45"S y 71°20'05"O, a 30 Km al Suroeste de la ciudad de Arequipa por carretera. El anexo de Tuctumpaya está ubicado en el Distrito de Pocsi, a 3200 m de elevación. Geográficamente la zona corresponde al eje sur occidental de las vertientes de los Andes, con una topografía accidentada con laderas escarpadas y pendientes regularmente pronunciadas. De acuerdo al mapa ecológico del Perú (INRENA, 1994), el distrito de Pocsi se ubica en la zona de vida matorral desértico montano subtropical (md-MS), y en la región latitudinal subtropical. La configuración topográfica es dominantemente abrupta basado en las laderas de marcada inclinación, siendo muy pocas las áreas de topografía suave.

Metodología

El trabajo se realizó en dos fases: de campo y de gabinete.

Para la realización del trabajo de campo se programaron excursiones a la Localidad de Tuctumpaya. Las colectas se hicieron tratando de abarcar la mayor área posible, obteniéndose muestras de sustratos diversos como roca, suelo, cortezas de árboles y arbustos. La recolección se hizo en forma manual o con ayuda de instrumentos como navajas, martillos y cinceles para los casos de cortezas o rocas respectivamente. Se procuró que todas las muestras tuvieran estructuras fértiles. Se obtuvieron datos de campo como sustrato, tipo morfológico, color, también se anotaron datos de localidad, fecha de colección coordenadas geográficas y elevación, además de fotografías. Se transportó las muestras en sobres de papel para su análisis en el Herbario HUSA. La recolecta se realizó bajo la autorización de MINAG con el permiso expresado en la Resolución Directoral Nro.

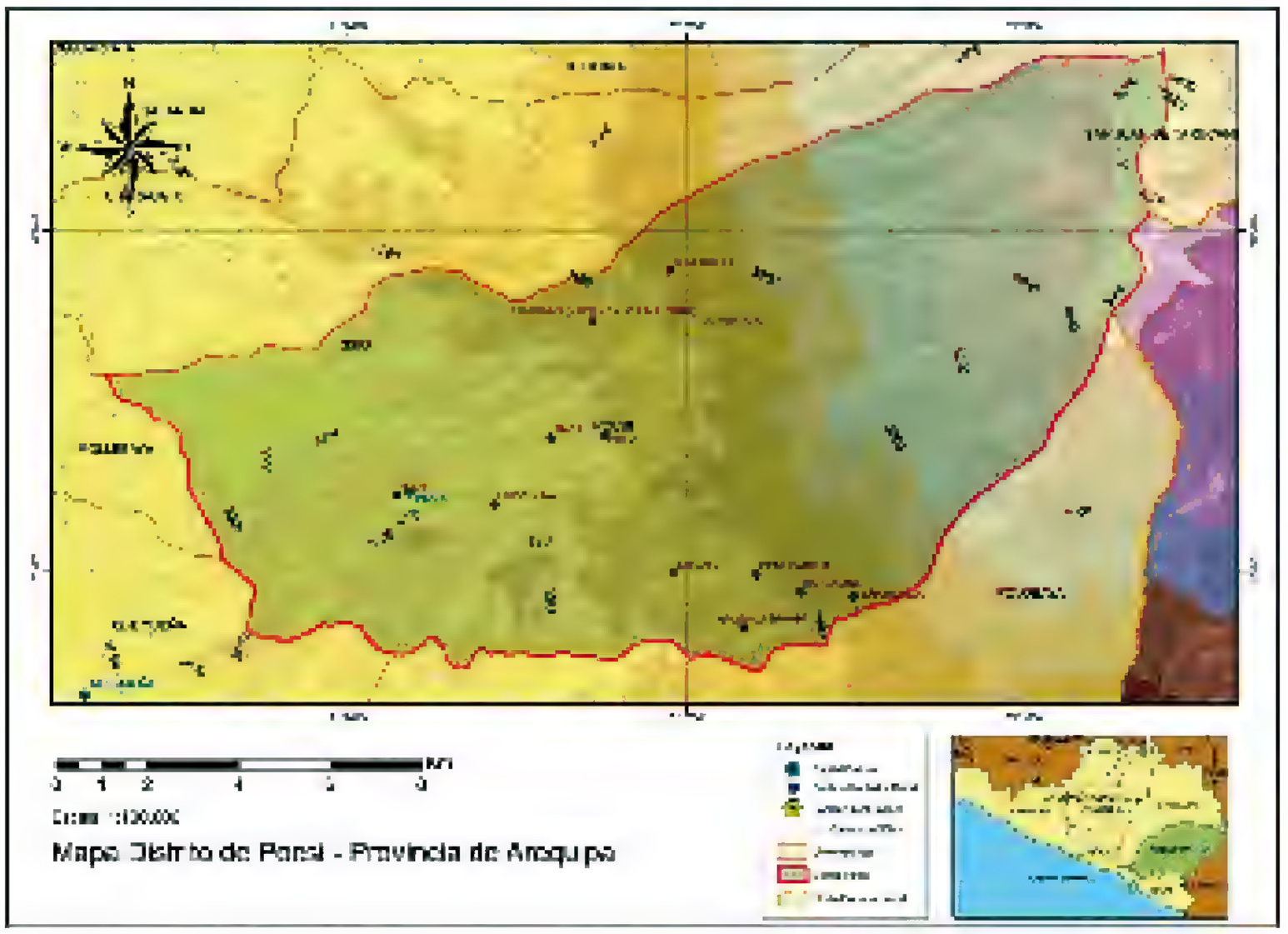


Fig. 1. Ubicación Geográfica del Distrito de Pocsi y el anexo de Tuctumpaya, Provincia de Arequipa.

0039 -2009.

En la fase de Herbario se colocaron las muestras en sobres fueron secadas exponiéndolas al sol para que no pierdan la totalidad del talo o sufrir desintegración de las sustancias liquénicas.

Las características macroscópicas estudiadas fueron tipo talo; color y características de las superficies superior e inferior; presencia, color y tipos de cuerpos fructíferos o cuerpos reproductivos vegetativos y estructuras especiales. Las características microscópicas estudiadas fueron: fotobionte asociado, septación de paráfisis, color del epitecio, himenio e hipotecio, forma de las ascas; forma, septación y número de ascosporas por asca.

Se hizo pruebas de color utilizando los reactivos K (Hidróxido de Potasio), C (Hipoclorito de Sodio), KC (combinación de K seguido de C), P o PD (Parafenilendiamina) e I (Lugol) en el caso de apotecios. Las reacciones se observaron con una lupa binocular en el momento justo de la aplicación de cada reactivo, sobre los diferentes cortes realizados para cada tinción.

Asimismo, se determinaron las muestras haciendo uso de claves taxonómicas (Sipman, 2005a, b; 2002; 1986; Ahti, 2000; Poelt, 1974; Elix & Nash III, 1992; Ramírez & Cano, 2005; Hestmark, 2009), bibliografía especializada, por observación y comparación con muestras herborizadas y preservadas en Herbarios del país USM y HUSA, así como consulta a especialistas. Los datos morfológicos obtenidos de las muestras herborizadas y de las fotografías, fueron colocados en una ficha previamente elaborada, de la cual se realizó la descripción de los taxones obtenidos; se elaboraron claves. Posteriormente se procedió al depósito de las muestras herborizadas en el *Herbarium Arequipense* HUSA.

Clave para familias

La clave presentada a continuación se ajusta a los taxones registrados en el área de estudio pudiendo diferir de muestras halladas en otros lugares.

1a. Líquenes foliosos o fructicosos 2

1b. Líquenes crustosos, escuamulosos o dimórficos..... 8

2a. Líquenes fructicosos 3

2b. Líquenes foliosos 4

3a. Gris, sin cordón axial ..... 11. Stereocaulaceae

3b. Verde, con o sin cordón axial, saxícola o epífito .....7. Parmeliaceae

4a. Epifito o saxícola, color anaranjado o amarillo.....5

4b. En varios sustratos, colores verde a gris 6

5a. Saxícola, superficie inferior amarilla, K+, rojo .....12. Teloschistaceae

5b. Epífito, superficie inferior blanquecina, K- ..... 4. Candelariaceae

6a. Saxícola, color gris, apotecios girosos, un solo punto de unión con el sustrato.....13. Umbilicariaceae

6b. Epífitos o terrícolas, sin apotecios girosos..... 7

7a. Epífitos o terrícolas, colores de verde a gris, apotecios lecanorinos, unidos al sustrato por rizinas, cilios o por parte o toda la superficie inferior .....7. Parmeliaceae

7b. Terrícola o Musícola, verde opaco, venas superficiales notorias.....8. Peltigeraceae

8a. (1)Líquenes dimórficos.....4. Cladoniaceae

8b. Crustosos o escuamulosos, saxícolas, terrícolas o epífitos, de varios colores..... 9

9a. Crustoso granular, estéril.....1. Chrysothrichaceae

9b. Escuamulosos o crustosos, areolados, saxícolas o terrícolas, estériles o con cuerpos reproductivos 10

10a. Terrícolas, apotecios inmersos.....11

10b. Saxícolas, con o sin cuerpos reproductivos.....13

11a. Ascosporas con 1 septo central o muriformes.....12

11b. Ascosporas simples de pared gruesa.....10. Pertusariaceae

12a. Ascosporas muriformes, marrones.....5. Graphidaceae

12b. Ascosporas con un septo central, marrones.....9. Physciaceae

13a. Color verde o marrón, apotecios inmersos, gran cantidad de ascosporas por asca, simples ..... 2. Acarosporaceae

13b. Amarillos o anaranjados, con o sin apotecios.....14

14a. Anaranjado, sin apotecios, K+, rojo.....12. Telochistaceae

14b. Blanquecino, amarillo o amarillo anaranjado apotecios presentes.....15

15a. Amarillo o amarillo-anaranjado, apotecios lecanorinos.....3.Candelariaceae

15b. Blanquecino, apotecios lecideinos.....6. Lecideaceae

Resultados

La clasificación para géneros, familias y taxones superiores se hizo siguiendo lo propuesto por LuTmbsch & Huhndorf, (2010).

Descripción de especies

CLASE ARTHONIOMYCETES

1. FAMILIA CHRYSOTHRICHACEAE Zahlebr.

***a. Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon**

Talo crustoso-granular, disperso sobre el sustrato o formando costras irregulares, gránulos pequeños de 0,2-0,3 (-0,4) mm de diámetro. Superficie amarilla, verde brillante o hasta anaranjada. No se observaron estructuras reproductivas. Fotobionte asociado alga verde. Especie epífito-cortícola, sobre árboles de *Polylepis rugulosa* y arbustos de *Adesmia spinossisima*, frecuente, especie sólo fue encontrada en el bosque de "Queñua". **Reacciones químicas:** K -, C -, KC -, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S; 71° 19' 25.5" - 16 °28'36.29"S; 71 ° 19'1.41"O, O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro VQ 3609* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16 ° 28' 38,39"S, 71 ° 18'59,9"O, 3593 -3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3798* (HUSA).

CLASE LECANOROMYCETES

2. FAMILIA ACAROSPORACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1a. Verde, escuamuloso.....a. *Acarospora rhabarbarina* Hue

1b. Marrón, escuamuloso a crustoso areolado.....a. *Acarospora* cf. *lorentzii* (Müll. Arg.) Hue

a. *Acarospora rhabarbarina* Hue

Talo crustoso-areolado a escuamuloso-lobulado, forma costras circulares o irregulares sobre el sustrato, de 3-5 cm de diámetro o disperso sobre el sustrato, escamas ligeramente imbricadas. Superficie superior verde claro, con pruina blanca. Apotecios inmersos poco notorios similares a peritecios. Ascas globulares hialianas, numerosas ascosporas hialianas, simples, elipsoidales a esféricas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas en lugares expuestos en el matorral próximo y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16 ° 28' 38,39"S, 71 ° 18'59,9"O, 3593 -3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3792* (HUSA).

b. *Acarospora* cf. *lorentzii* (Müll. Arg.) Hue

Talo escuamuloso a crustoso-areolado, forma costras circulares de 3-5 cm de diámetro o también se encuentra disperso sobre el sustrato, escamas ligeramente lobuladas en el borde y ligeramente imbricadas. Superficie superior marrón oscuro, con pruina blanca. No se observaron estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas en lugares expuestos en el matorral próximo así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones químicas:** K -, C -, KC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13 -IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4"O - 16 ° 28′ 38,39"S, 71 ° 18′59.9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3788* (HUSA).

3. FAMILIA CANDELARIACEAE Hakul.

Clave para Especies

1A. Epifito, folioso.....a. *Candelaria* sp.

1B. Saxícola, crustoso-lobado.....b. *Placomaronea* sp.

a. *Candelaria* sp.

Talo folioso lobulado de forma ligeramente irregular a circular de 2-3 (-4) cm de ancho, lóbulos pequeños, no profundamente divididos, de aproximadamente 0,5-2 mm de ancho. Superficie superior amarillo-anaranjado, la inferior blanquecina y fuertemente adherida al sustrato. Apotecios lecanorinos, sésiles a ligeramente estipitados, circulares de 0,1-0,2 (-0,3) mm de diámetro, epitecio anaranjado, borde delgado cuando desarrollados. Paráfisis hialinas, de ápice marrón, simples en la base, ramificadas en el ápice, septadas. Ascas hialinas, irregulares a globosas; ascosporas hialinas, simples, elipsoidales, de apariencia septada con dos gotas de aceite, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa*, poco frecuente, sólo fue hallada en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -. Himenio I+ azul, Ascas con tolo I+ azul, Ascosporas toman un color rojizo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya. Bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4" O - 16 ° 28′ 38,39"S, 71 ° 18′59.9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3728* (HUSA).

b. *Placomaronea* sp.

Talo crustoso lobado, forma costras irregulares sobre el sustrato, de 2-5 cm de diámetro o disperso sobre el sustrato, escamas redondeadas lobuladas, ligeramente imbricadas. Superficie superior amarilla a ligeramente anaranjada. Apotecios lecanorinos, circulares a ligeramente irregulares, sésiles, de 1-2 mm de diámetro, epitecio color verde claro a amarillento. Paráfisis no ramificadas, compuestas de varios segmentos, la zona apical capitada. Ascas hialinas globulares; ascosporas hialinas, simples, esféricas a globulares, más de 30 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, se encuentra en rocas expuestas en el matorral próximo así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4" O - 16 ° 28′ 38,39"S, 71 ° 18′59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3727, VQ 3791* (HUSA).

4. FAMILIA CLADONIACEAE Zenker

***a. Cladonia chlorophaea* (Flk. ex Sommerf.) Spreng.**

Talo dimórfico, el primario escuamuloso,

persistente, inconspícuo, escamas de 1 mm de ancho, superficie superior verde claro, inferior blanca ecorticada. Podecios cifosos, creciendo cerca del borde del talo primario con una altura entre 4,7-11,5 mm y un diámetro en el ápice entre 1-4,2 mm, córtex verde claro, también hay algunas zonas ecorticadas blanquecinas, con soredios granulares, discos himeniales, puntiformes color negro, no se observaron esporas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, se observan pequeñas agrupaciones de podecios dispersos en el sustrato, poco frecuente, hallada en lugares sombreados o debajo de rocas presentes en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P+ verde pálido.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16 °28'36,29"S, 71 ° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3605* (HUSA).

5 . FAMILIA GRAPHIDACEAE Dumort.

a. Diploschistes cinereocaesius **(Ach.) Vain.**

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares sobre el sustrato de 6-10 (-12) cm de diámetro. Superficie superior color beige, con pruina blanca dispersa sobre la superficie. Apotecios lecanorinos, inmersos a ligeramente sésiles, forma irregular de 0,5-2 mm de ancho, epitecio color negro. Paráfisis hialinas simples. Ascas hialinas cilíndricas, ascosporas marrones, muriformes, un septo longitudinal y 2 a 5 septos transversales, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, desplaza a musgo cercano al talo, frecuente, hallada en lugares sombreados debajo de rocas en el matorral próximo así como en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C+ rojo, KC+ rojo. Himenio I+azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16 °28'36,29"S, 71 ° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3604* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16 ° 28' 38,39"S, 71 ° 18'59,9"O 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3718* (HUSA).

6. FAMILIA LECIDEACEAE Chevall.

***a. Lecidea* sp.**

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares de 5 cm de ancho, areolas de 0,5 x 1 mm. Superficie superior blanquecino-beige. Apotecios lecideínos, sésiles, circulares de 1-3 mm de diámetro, con pruina blanca. Paráfisis hialinas en la base, oscuras hacia el ápice, no septadas, no ramificadas. Ascas hialinas, elípticas; ascosporas hialinas, simples ovoides, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada sólo en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC -. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16 ° 28' 38,39"S, 71 ° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand,*

VQ 3790 (HUSA).

7. FAMILIA MEGASPORACEAE Lumbsch, Feige & K. Schmitz

a. Aspicilia **sp.**

Talo crustoso-areolado, delgado, forma costras irregulares en el sustrato, areolas de 0,3 x 0,5 mm. Superficie superior blanquecina. Apotecios lecanorinos, inmersos, irregulares de 0,3-0,5 mm de ancho, epitecio negro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, irregulares a elipsoidales, simples, se observa numerosas gotas en el citoplasma, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojizo, P -. Himenio I+, rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3720* (HUSA).

8. FAMILIA PARMELIACEAE Zenker

Clave para Especies

1A. Foliosos sobre diferentes sustratos..... 2

1B. Fructicosos..... 9

2A. Con cilios en los bordes..... 3

2B. Sin cilios en los bordes.....6

3A. Epífito, terrícola o saxícola con cilios simples.....4

3B. Terrícola o muscícola, con cilios ramificados dicotómicamente, raramente simples,talo verde a gris ...d. e. *Hypotrachyna*

4A. Terrícola o saxícola, lóbulos anchos.....5

4B. Epífito, lóbulos laciniados, con apotecios.....a. *Everniastrum*

5A. Terrícola, con soredios.....f. *Parmotrema*

5B. Saxícola, con grietas en la zona central.....i. *Rimelia*

6A. Con pseudocifelas puntiformes blanquecinas, talo gris con bordes marrones o completamente marrones.....h. *Punctelia*

6B. Sin pseudocifelas o grietas, talo color verde amarillento..... 7

7A. Talos saxícolas, con o sin apotecios, foliosos, adnato al sustrato.....8

7B. Talo epífito, con rugosidades.....c. *Flavoparmelia*

8A. Con rizinas en la cara inferior, sorediado.....k. *Xanthoparmelia*

8B. Sin rizinas, con apotecios.....g. *Psiloparmelia*

9A. Epífito, ligeramente aplanado, sin cordón central.....b. *Everniopsis*

9B. Saxícola, cilíndrico, con cordón central.....j. *Usnea*

a. Everniastrum cf. lipidiferum (Hale & M. Wirth) Hale ex Sipman

Talo folioso, de 5-8 cm de largo, lóbulos laciniados, rectos, profundamente divididos, ramificados dicotómicamente, de 2-3 (-5) mm de ancho. Superficie superior color verde-gris, superficie inferior marrón-negro con rizinas en los bordes del talo, simples, algunas con ramificaciones cortas en el ápice. Apotecios lecanorinos, ligeramente estipitados, entre 0,8-5 mm. Paráfisis, hialinas simples, segmentadas. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, elipsoidales a irregulares 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa*, frecuente, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** Corteza: K+ verde claro, Médula: K-, Corteza y Médula: C -, Corteza: KC+ verde, Médula: KC-, Corteza y Médula: P -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29′ 4″ S, 71° 19′ 25,5″ O - 16 °28′36,29″S, 71 ° 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3603* (HUSA).

b. Everniopsis trulla (Ach.) Nyl.

Talo fructicoso, de 8-10 cm de largo, lóbulos laciniados, rectos, ligeramente acanalados, profundamente divididos, con ramificación dicotómica de 2-5 (-8) mm de ancho. Superficie superior e inferior de color verde claro, superficie superior con puntuaciones negras en los bordes, sin rizinas. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola, sobre *Baccharis* sp. y *Polylepis rugulosa*, rara, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde claro, C -, KC+ verde, P+ amarillo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29′ 4″ S, 71° 19′ 25,5″ O - 16 °28′36,29″S, 71 ° 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3606* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3″ S, 71° 19′ 54,4″ O - 16 ° 28′ 38,39″S, 71 ° 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3719* (HUSA).

c. Flavoparmelia caperata (L.) Hale

Talo folioso, de 3-4 (-6) cm de diámetro, lóbulos anchos, redondeados, no profundamente divididos, de 3-5 mm de ancho. Superficie superior color verde claro, córtex inferior marrón a negro, libre sólo en los bordes, parte central adherida al sustrato. Apotecios lecanorinos, sésiles, epitecio marrón. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, redondeadas a elípticas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa* o *Adesmia spinosissima*, frecuente, hallada sólo en lugares sombreados en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde pálido, C -, KC+ verde, P -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3″ S, 71° 19′ 54,4″ O - 16° 28′ 38,39″S, 71° 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3726* (HUSA).

*d. **Hypotrachyna flavida*** (Zahlbr.) Hale

Talo folioso, de 6-7 cm de largo, lóbulos pequeños de ápice truncado, no profundamente divididos, ramificación irregular a dicotómica, de 1-3 mm de ancho. Superficie superior verde claro a gris, la inferior negro en el centro tornándose marrón en los bordes de los lóbulos. Presencia de rizinas ramificadas, en bordes y lámina del talo. Apotecios lecanorinos, epitecio marrón. Paráfisis hialinas simples. Ascas globosas, hialinas, ascosporas elípticas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** Talo K+ verde-amarillento volviéndose rojo, C -, KC+ amarillo, P+ amarillo. Médula K -, C -, P+, rojo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419′ S, 71° 18,887′ O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 004* (HUSA).

e. *Hypotrachyna* sp.

Talo folioso, de 4 cm de largo, lóbulos laciniados ápice truncado, profundamente divididos, de ramificación dicotómica, de 2-4 mm de ancho. Superficie superior verde claro en la base del talo, rojizo hacia el ápice, con numerosas puntuaciones color negro, inferior color negro y rojizo en los bordes de los ápices, presencia de rizinas ramificadas, en los bordes de los lóbulos. Apotecios lecanorinos pedicelados, epitecio marrón. Paráfisis hialinas, no ramificadas, septadas. Ascas hialinas, globosas; ascosporas, hialinas, simples, irregulares a redondeadas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, rara, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+, verde-amarillento volviéndose rojo, C -, KC+ verde, P -. Médula K +, amarillento volviéndose lentamente rojo, C -, P +, amarillo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29′ 4″ S, 71° 19′ 25,5″ O - 16 °28′36,29″S, 71 ° 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3608* (HUSA).

*f. **Parmotrema*** sp.

Talo folioso, de 8-10 cm de diámetro, lóbulos redondeados, no profundamente divididos, de 4-6 (-8) mm de ancho. Superficie superior gris, agrietado, bordes negros, inferior negro hacía el centro, marrón oscuro en los bordes; cilios simples en los bordes del talo, rizinas en todo el ancho laminar, excepto en los bordes de los lóbulos. No se observan estructuras reproductivas sexuales. Soredios granulares de apariencia pulverulenta, en soralios dispuestos de forma irregular sobre el talo. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC -, P -. En médula K+, amarillo tornándose rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419′ S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez, L. Cáceres DR 006* (HUSA).

*g. **Psiloparmelia distincta*** (Nyl.) Hale

Talo folioso, de 5-10 cm de diámetro, lóbulos redondeados, imbricados, de

ramificación irregular, de 2-5 mm de ancho. Superficie superior verde claro, inferior color marrón oscuro, borde blanquecino, no se observan rizinas. Apotecios lecanorinos, sésiles a ligeramente estipitados, epitecio color marrón, circulares de 1-5,7 mm de diámetro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, redondas a ovoides, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, muy frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde claro o K -, C -, KC -. En médula P+ rojizo. Himenio I+ azul, ascosporas, I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29′ 4" S, 71° 19′ 25,5" O - 16 °28′36,29"S, 71° 19′1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3599* (HUSA).

h. Punctelia bolliana (Müll. Arg.) Krog

Talo folioso, de 5-7 cm de ancho, ramificación irregular, lóbulos de 5-7 mm de ancho. Superficie superior marrón con bordes ligeramente negros o gris con bordes marrones, con pseudocifelas blancas, redondeadas, inferior negro. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC+ rojizo-anaranjado, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419′ S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 003* (HUSA).

i. Rimelia cf. cetrata (Ach.) Hale & A. Fletcher

Talo folioso, de 7 cm de diámetro, lóbulos truncados o redondeados, de 7-10 mm de ancho, ramificación dicotómica a ligeramente irregular. Superficie superior gris, con grietas hacía el centro del talo, bordes negruzcos, con pruina blanca; córtex inferior negro hacia el centro del talo, marrón en los bordes, con rizinas simples en bordes y lámina, con pruina blanca. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC + rojizo, P+ verde. En médula K+, rosado.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419′ S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 002* (HUSA).

j. Usnea durietzii Motyka

Talo fructicoso, de 2-4 (-5) cm de alto, densamente ramificado, ramificaciones cilíndricas, delgadas. Superficie verde claro, se observan puntuaciones de color negro en la superficie y la presencia de pseudoisidios verdes o negros en los ápices de las ramificaciones, la médula forma un cordón central blanquecino. No se observan estructuras reproductivas sexuales. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, unida por un solo punto de unión al sustrato, frecuente, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así

como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ verde, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3723, VQ 3800* (HUSA).

k. Xanthoparmelia sp.

Talo folioso, de 1,8-2 cm de diámetro, lóbulos redondeados, ligeramente imbricados, ramificación irregular de 0,5-1 mm de ancho. Superficie superior verde claro, inferior color marrón oscuro, borde blanquecino, se observan rizinas pequeñas dispersas. No se observan apotecios. Soredios granulares dispuestos en soralios en la parte central del talo. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas del matorral cercano al bosque de "Queñua", se confunde con *Psiloparmelia distincta*, porque parece un talo de menor tamaño. **Reacciones de color:** K+ amarillo-verde, C -, KC -, P+ rojo. En médula P+ ligeramente rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419' S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 005* (HUSA).

9. FAMILIA PELTIGERACEAE Dumort.

a. Peltigera andensis Vitik.

Talo folioso, de 7-15 (-20) cm de largo, lóbulos amplios. Superficie superior verde oscuro cuando húmedo, marrón cuando seco, pruinoso, con granulaciones de color negro, venación marcada; superficie inferior sin córtex, blanquecina tomentosa, venación ligeramente marcada, menos que en la cara superior. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, poco frecuente, hallada sólo en lugares sombreados y húmedos debajo de rocas en las laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16 °28'36,29"S, 71 ° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3607* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16 ° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3787* (HUSA).

10. FAMILIA PHYSCIACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1A. Talo crustoso.....a. *Buellia* sp.

1B. Talo folioso.....b. *Physcia* sp.

a. Buellia sp.

Talo crustoso-areolado, formando costras irregulares en el sustrato de 3 (-4) cm de ancho, areolas irregulares de 0,5 x 2 mm. Superficie superior blanquecino-beige. Apotecios lecideínos, marrón oscuro, inmersos, de 0,5 mm de diámetro. Párafisis hialinas simples. Ascas hialinas globosas; ascosporas marrones, con un

septo transversal del mismo grosor que las paredes del ascopora, 8 ascoporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+, rojo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3795, VQ 3796* (HUSA).

b. Physcia sp.

Talo folioso, de 3 cm de ancho, lóbulos redondeados, de 1,3-5 mm de ancho, de ramificación irregular. Superficie superior gris, bordes marrones, con numerosas puntuaciones color negro que originan isidios, superficie inferior marrón claro, rizinas no ramificadas en toda la superficie inferior. Apotecios lecanorinos, sésiles, cóncavos, epitecio marrón de 1-3 (-4) mm de diámetro. Paráfisis hialinas de ápice marrón, simples, no septadas. Ascas hialinas, elipsoidales; ascosporas inmaduras, hialinas, elípticas de extremos agudos, con un grueso septo central. Además se observan isidios dactilares, color negro. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P -. Himenio I+ azul, Ascas con tolo I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419' S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 008* (HUSA).

11. FAMILIA PERTUSARIACEAE Körb. ex Körb.

a. Pertusaria sp.

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares de 3-5 cm de ancho. Superficie superior beige-marrón. Apotecios lecanorinos, sésiles, circulares de 0,7-3,1 mm de diámetro, epitecio del mismo color que el talo. Paráfisis hialinas septadas, sin ramificación. Ascas hialinas, elipsoidales; ascosporas hialinas, de pared gruesa, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en las laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C+ naranja (apotecios), KC+ rojo, P -. Himenio I+ azul, ascosporas, I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16°28'36,29"S, 71° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3610* (HUSA).

12 . FAMILIA STEREOCAULACEAE Chevall.

Clave para Especies

1A. Talo fructicoso, gris.....a. *Stereocaulon alpinum* Laurer

1B. Talo crustoso granular, amarillento.....b. *Lepraria* sp.

a. Stereocaulon alpinum Laurer

Talo fructicoso, de 1,5 (-2) cm de alto, cilíndrico o ligeramente aplanado, compacto, ramificado en la base, filocladios granulares en los ápices. Superficie gris, discontinua, con zonas blanquecinas donde se observa la médula. No se observan estructuras reproductivas, cefalodios no observados. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp., presente sólo en los filocladios. Especie terrícola, frecuente, se observan como costras grises pulverulentas en lugares expuestos o sombreados en el matorral cercano así como en laderas del bosque del "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC+ rojizo, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16 °28'36,29"S, 71° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3601* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O -16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3724* (HUSA).

b. Lepraria sp.

Talo crustoso-granular, de apariencia pulverulenta, gránulos pequeños de 0,1-0,3 mm, bordes ligeramente lobulados. Forma costras irregulares de color verde-amarillento. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado no determinado. Especie terrícola-muscícola, frecuente, hallada en lugares sombreados o expuestos del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P+ verde claro.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O -16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3722* (HUSA).

13. FAMILIA TELOCHISTACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1A. Talo crustoso-areolado.....a. *Caloplaca* sp.

1B. Talo folioso con soredios.....b. *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) S.Y. Kondr. & Kärnefelt

a. Caloplaca sp.

Talo crustoso-areolado, areolas irregulares de 1 x 1,5 (-2) mm. Superficie superior anaranjado, en algunas se observan manchas de color marrón. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC+ rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3789* (HUSA); 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419' S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR*

007 (HUSA).

b. Xanthomendoza mendozae (Räsänen) S. Y. Kondr. & Kärnefelt

Talo folioso, lobulado, lóbulos pequeños 1-2 mm de ancho, ramificación irregular. Superficie superior anaranjado intenso, inferior amarillo-verdoso. No se observan apotecios. En la cara inferior se observan isidios globulares a coralinos, color amarillo-verdoso, en los márgenes o ápices de los lóbulos. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, sólo hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC+ rojo, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-009, 16°28,419' S, 71° 18,887' O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 001* (HUSA).

14. FAMILIA UMBILICARIACEAE Chevall.

a. Umbilicaria calvecens Nyl.

Talo folioso-umbilicado, de forma irregular, circular hasta ligeramente elíptica, de tamaño variable de 3-10 (-12) cm de diámetro, con ligeras incisiones en los bordes. Superficie superior gris, rugosa, con puntuaciones de color negro, inferior negro, con presencia de rizinomorfos (hapterios) negras, cortos en toda la lámina, hacia el ombligo se forman engrosamientos de hifas. Apotecios lecideínos, circulares, girosos, entre 1,1-2,7 mm de diámetro. Párafisis hialinas, simples o ramificadas y septadas. Ascas hialinas, ampliamente globosas; ascoporas hialinas a ligeramente marrones, globosas o ampliamente elípticas, con presencia de numerosas gotas en el citoplasma. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo, P -. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16° 29' 4" S, 71° 19' 25,5" O - 16 °28'36,29"S, 71° 19'1,41"O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3602* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O -16° 28' 38,39"S, 71° 18'59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3725* (HUSA).

15 . Muestras no determinadas

a. *Ascomycota* sp.1

Talo crustoso-areolado, disperso o forma costras irregulares sobre el sustrato, areolas de 0,5 x 2 mm. Superficie superior verde opaco. Apotecios lecanorinos, inmersos a ligeramente sésiles, epitecio marrón oscuro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globtosas, ascosporas hialinas, elípticas, simples, 8-16 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde-amarillento, C -, KC+ verde-amarillento. Paráfisis I+, azul, Ascas con tolo I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29' 8,3" S, 71° 19' 54,4" O - 16° 28' 38,39"S, 71 ° 18'59,9"O, 3593-3663 m,

V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3794 (HUSA).

b. *Ascomycota* sp.2

Talo crustoso-areolado, areolas irregulares de 1 x 1,2 (-1,5) mm de ancho. Superficie superior verde grisáceo, pulverulento, discontínuo, se logra observar la capa del fotobionte. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, común, aunque se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, tKC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4" O - 16° 28′ 38,39"S, 71° 18′59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3793* (HUSA).

c. Ascomycota sp. 3

Talo crustoso-granular, forma costras irregulares sobre el sustrato, de 5 cm de ancho. Superficie superior marrón. Apotecios lecanorinos circulares, de 0,5-2,5 mm de diámetro, epitecio marrón oscuro, fuertemente convexo, con pruina blanca. Paráfisis hialinas, segmentadas, sin ramificaciones. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, irregulares, pequeñas poco notorias 8 por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, rara, hallada en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C+ anaranjado, KC+ rojizo. Ascas con tolo I+, azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque, de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4" O - 16° 28′ 38,39"S, 71° 18′59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3721* (HUSA).

d. Ascomycota sp. 4

Talo crustoso-areolado a escuamuloso, forma costras circulares a irregulares de 2-2,7 cm, escamas irregulares de 1 x 2 (-3) mm, con poca pruina blanca. Superficie superior marrón-rojizo. Apotecios lecideínos, inmersos, circulares de 1-3 mm de diámetro, con pruina blanca. Paráfisis hialianas, simples septadas. Ascas hialinas elípticas a globosas; ascosporas hialinas, elipsoidales, con un grueso septo central, lúmenes redondeados, 4-8 ascosporas por asca poco notorias. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16° 29′ 8,3" S, 71° 19′ 54,4" O - 16° 28′ 38,39"S, 71° 18′59,9"O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3797* (HUSA).

e. Ascomycota sp. 5

Talo escuamuloso, beige oscuro, forma costras irregulares en el sustrato, escamas de 0,5 x 2 mm, con pruina blanca. Apotecios lecanorinos, sésiles o inmersos, epitecio beige con diámetro de 1-3 (-4) mm, bordes beige delgados, poco notorios cuando maduros, ambos con pruina blanca. No se observaron ascosporas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo, P -. En médula KC+ rojo.

Himenio I+, azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16°28,419' S, 71° 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 009* (HUSA).

Distribución por formación vegetal de líquenes en el área de estudio

En el área de estudio se observó que los líquenes principalmente de tipo crustoso y escuamuloso se encuentran en la formación perteneciente a matorral, en cuanto a los líquenes foliosos se observó a *Umbilicaria calvescens, Psiloparmelia distincta, Punctelia bolliana, Xanthoparmelia* sp. y *Xanthomendoza mendozae*, esta última sólo hallada en rocas expuestas, también se registró a *Stereocaulon alpinum* como la única especie de tipo fructicoso en esta formación.

En cuanto al bosque de "Queñua" se observó que hay mayor diversidad de tipos de líquenes, debido a que en esta formación habitan líquenes dimórficos (*Cladonia chlorophaea*), fructicosos (*Usnea durietzii* y *Sterecocaulon alpinum*), mayor presencia de líquenes foliosos (*Flavoparmelia caperata, Everniastrum* cf. *lipidiferum, Peltigera andensis, Psiloparmelia distincta*, entre otros), además de líquenes de tipo crustoso y escuamuloso, algunos de los cuales también se encuentran en el área de matorral.

Discusión

La sistemática de los líquenes, históricamente ha resultado ser complicada, y en la actualidad, están incluidos en la sistemática de hongos, considerándoles como hongos liquenizados, y se rigen según el Código Internacional de Taxonomía Botánica. Tradicionalmente los estudios taxonómicos, estaban basados en caracteres morfológicos como: porte del talo, forma y desarrollo de los apotecios; forma, cantidad, tamaño y color de las esporas, entre otros caracteres que se consideraron estables para la clasificación, aunque algunos de estos caracteres han perdido peso, continúan siendo muy útiles; así, grupos estrechamente relacionados poseen caracteres disímiles, como en la familia Graphidaceae.

Los análisis filogenéticos muestran relaciones entre los distintos grupos de líquenes antes no consideradas, realizándose de esta forma una reorganización en los taxones, y estableciendo adecuadamente las relaciones filogenéticas entre los diferentes taxa. Un ejemplo de ello, es el género *Diploschistes*, que hasta el año 2007 se publicó en "*Outline of Ascomycota*" por Lumbsch y Huhndorf (eds.) (2007) en la familia Thelotremataceae; actualmente y según estudios moleculares, Thelotremataceae forma parte de la familia Graphidaceae, ambas familias separadas anteriormente hasta en dos subórdenes, en consideración a la forma y desarrollo de los ascomas, pero actualmente consideradas como sinónimos (Mangold *et al.*, 2008; Staiger *et al.*, 2006).

Cáceres *et al.* (2008), hacen mención al tipo de muestreo con mejores resultados para la colección de muestras de líquenes, en estudios realizados en el Norte de Brasil, específicamente para especies crustosas, crípticas o poco conspicuas. Así, se mencionan tres tipos de muestreo: el oportunista (Tipo I), el oportunista con repeticiones (Tipo II) y el cuantitativo (Tipo III); en los tipos I y II principalmente se recolectan especies conspicuas y/o con estructuras reproductivas notorias, el tipo III se hace la recolección de especies utilizando una gradilla en árboles dispuestos a lo largo de un transecto; el experimento realizado por estos investigadores se realizó a lo largo varios transectos cuyos resultados después

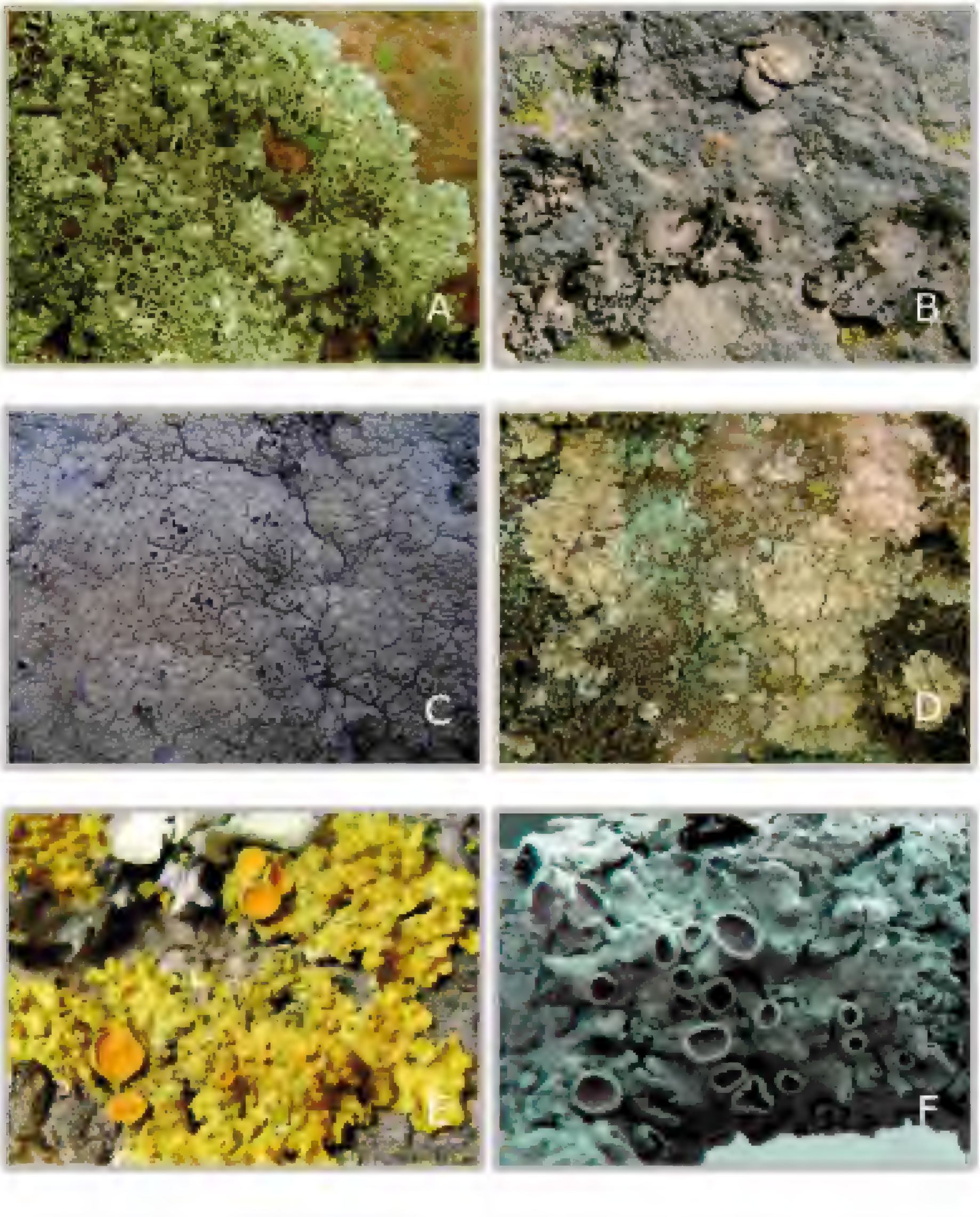


Fig. 1. (A-F). A. Talo folioso de *Psiloparmelia distincta*; B. Talo folioso umbilicado de *Umbilicaria calvescens*; C. Talo crustoso areolado de *Diploschistes cinereocaesius*; D. Talo crustoso granular de *Lepraria* sp.; E. Talo folioso de *Candelaria* sp.; F. Talo epífito cortícola de *Flavoparmelia caperata*.

Fig. 2. (A-F). A. *Peltigera andesis;* B. *Unsea durietzii*; C. *Everniopsis trulla*; D. *Everniastrum* cf. *lipidiferum*; E. *Acarospora* cf. *lorentzii*; F. *Lecidea* sp.

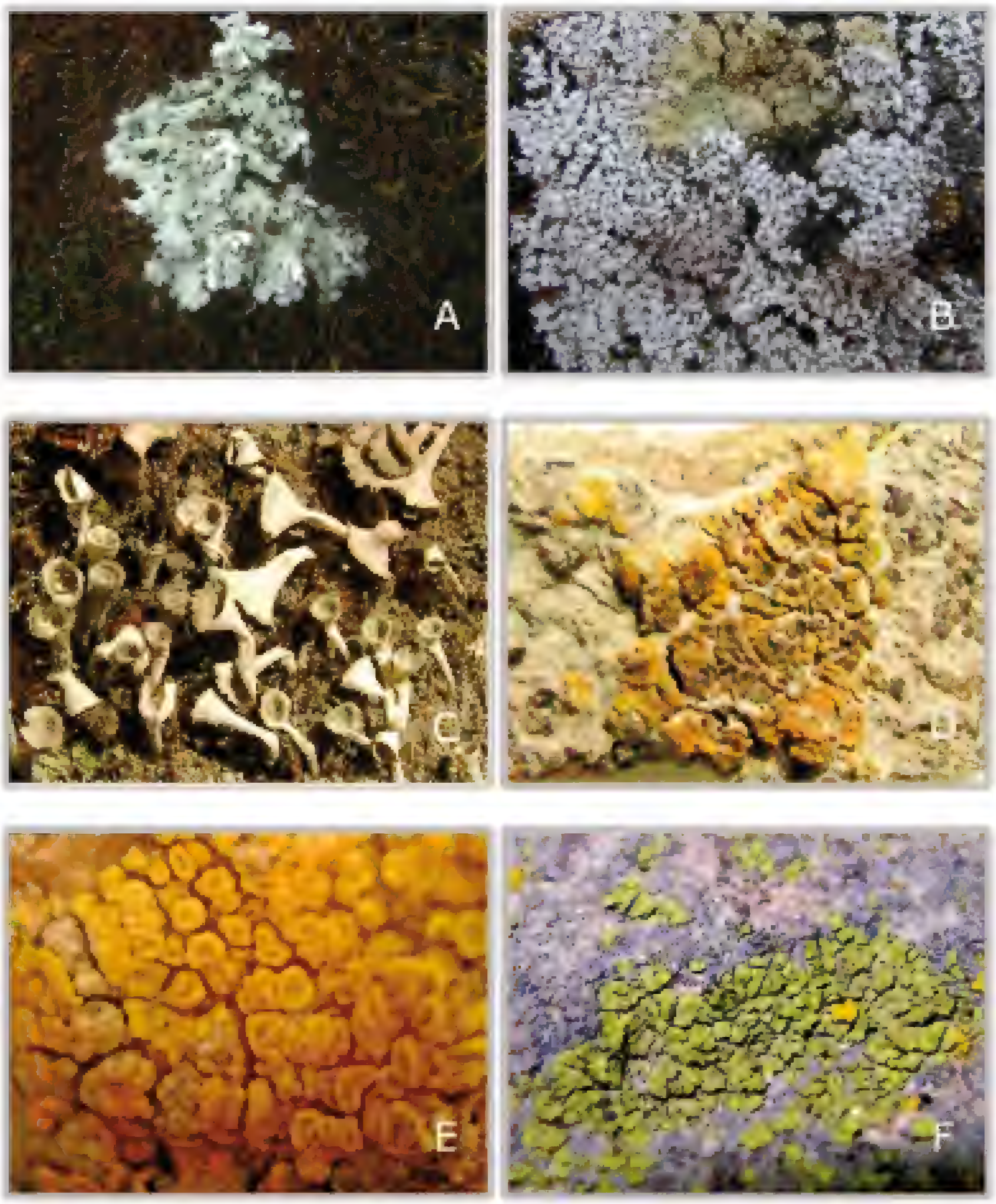


Fig. 3. (A-F). A. *Hypotrachyna flavida*; B. *Stereocaulon alpinum;* C. *Cladonia chlorophaea;* D. *Caloplaca* sp. E. *Placomaronea* sp.; F. *Acarospora rhabarbarina.*

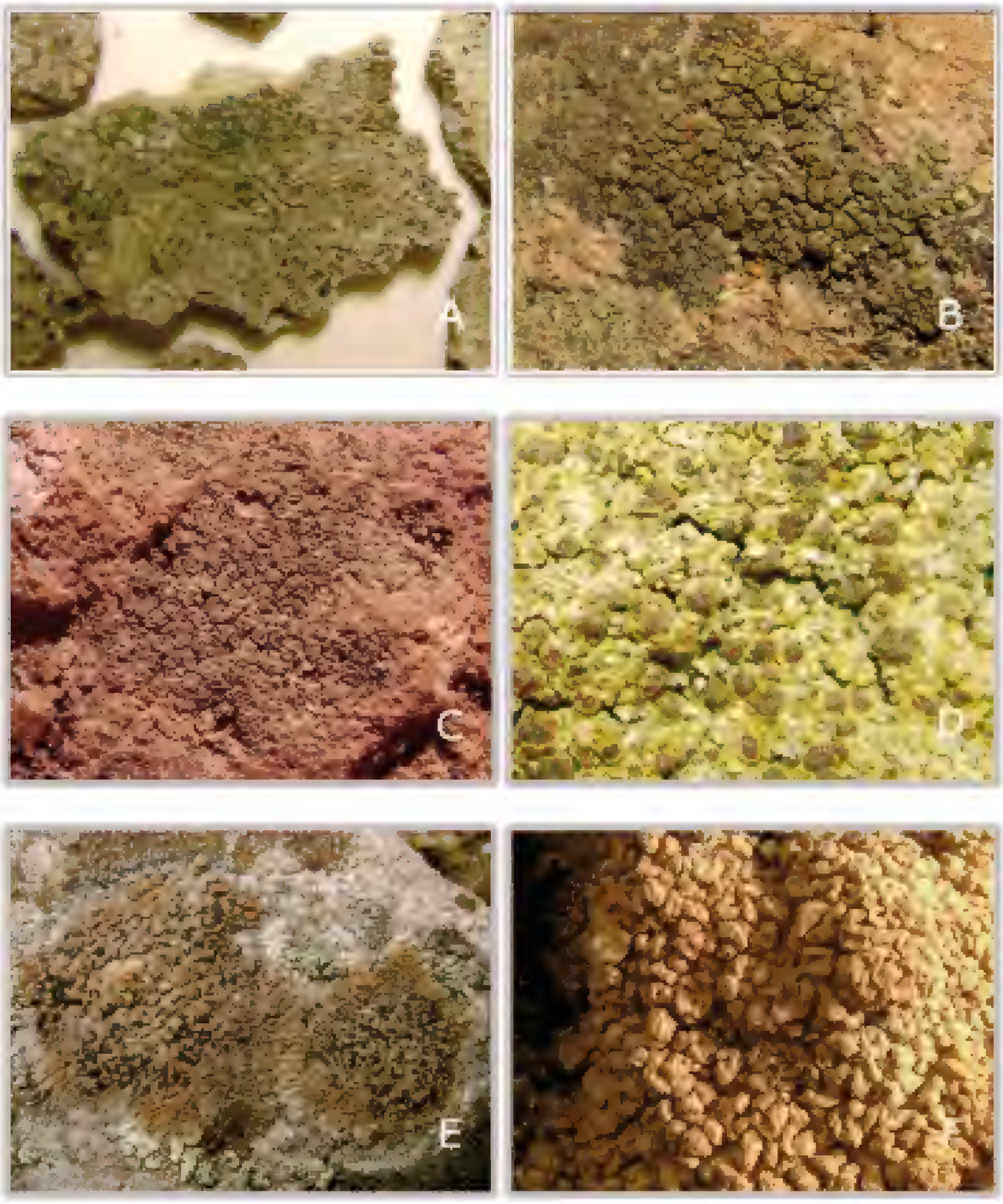


Fig. 4. (A-F). A. *Aspicilia* sp.; B. *Ascomycota* sp.1; C. *Ascomycota* sp.2; D. *Ascomycota* sp.3; E. *Ascomycota* sp.4; F. *Ascomycota* sp.5.

fueron comparados; así, los resultados mostraron que utilizando el muestreo tipo III se recolectaron más especies (un 50 % más que el tipo II y 5 veces más que el tipo I) que con los otros tipos de muestreo; esto, debido a que no se excluyó ningún espécimen en la colecta, observándose especies crípticas y quimiotipos diferentes; en el caso de los muestreos del tipo oportunista (I y II), el muestreo de tipo I obtuvo cerca de 1/3 de lo obtenido utilizando el muestreo de tipo II.

Para esta investigación se utilizó el tipo de muestreo oportunista con repeticiones, así, en los siguientes muestreos en la misma área se agregaron 11 especies a las 23 registradas en la primera recolección. Para el caso del bosque de *Polylepis* es posible que, con un muestreo cuantitativo se obtengan mayor cantidad de especies principalmente saxícolas crípticas.

La mayor diversidad de tipos morfológicos de líquenes, así como la de especies que habitan el bosque de "Queñua", en comparación a la diversidad del matorral, se debería a la mayor cantidad de microhábitats ofrecidos en el bosque, tales como: lugares húmedos, cortezas de árboles, lugares sombreados y expuestos, debajo y sobre las rocas de las laderas del bosque.

En lo referente a las especies, *Chrysothrix candelaris* es de amplia distribución, ocupa varios tipos de hábitats, y para Perú han sido reportados 3 quimiotipos (Thor, 1988), las muestras analizadas corresponden al quimiotipo II, que no tiene reacción al reactivo K; aunque ha sido reportada en 9 Departamentos, se trata del primer registro para Arequipa.

Acarospora rhabarbarina posee gran variación morfológica, habita sobre rocas, o en el suelo, y es de amplia distribución en Sudamérica, principalmente en la zona altoandina (Knudsen *et al.*, 2008); aunque ya ha sido reportada apara Ica, es la primera vez que se la encuentra en Arequipa. Del material recolectado de este género, una muestra coincide con *Acarospora* cf. *lorentzii*, y habita a 3600 m de elevación; sin embargo, esta especie se distribuye de desde los 600 a 1500 m de elevación, con diversidad en países de Sudamérica como: Chile, Argentina y Uruguay (Knudsen *et al.*, 2008).

Cladonia chlorophaea, posee de igual manera gran variación morfológica y química, tratándose para este caso, en sentido amplio; es una especie de distribución cosmopolita, prefiriendo zonas templadas, con amplia distribución altitudinal, pero es escaza en zonas altoandinas; en Perú, Ahti (2000) manifiesta que habita los Departamentos de Junín y San Martín, constituyéndose de tal forma en el primer registro para el Departamento.

Entre las especies terrícolas se encuentra *Diploschistes cinereocaesius*, caracterizada por sus esporas marrones muriformes, es de amplia distribución en Perú, con registros en Amazonas, Ancash, Cuzco, Junín, Lima, Pasco y Puno; puede crecer en zonas disturbadas con ausencia de cobertura vegetal. *Everniastrum* cf. *lipidiferum*, registrada para México presenta cilios simples, laminales, y médula con reacción negativa a los químicos K, C y KC. En tanto que, *Eveniopsis trulla*, sólo ha sido mencionada en 1859 por Nylander para Cuzco, y por Ramírez & Cano (2005) para Ancash. Asimismo, *Flavoparmelia caperta*, de distribución cosmopolita, principalmente en zonas temperadas, crece preferentemente sobre los 3000 m, tiene poca variabilidad morfológica, y habita principalmente en cortezas o más raramente sobre rocas; Hale (1975a) la menciona para Perú, sin indicar el lugar exacto donde crece; en tanto que, *Hypotrachyna flavida* se caracteriza por

presentar los lóbulos cortos y anchos (Hale, 1975b y Sipman, 1998). Según Elix & Nash III (1992) *Psiloparmelia distincta*, en el Perú se distribuye en los Departamentos de Ancash, Cusco, Huánuco, Lima y Puno, no se ha reportado esta especie para Arequipa; sin embargo, usándose la clave del género preparada por los mismos autores, se confirma su presencia.

Punctelia bolliana, es una especie muy variable en su morfología, posee la reacción característica C- (Hale, 1965); el material estudiado de esta zona se trata en sentido amplio, existiendo entre las muestras una afinidad con *P. osoroi*, esta última sólo reportada en Brasil por Canêz & Marcelli (2006); por tanto, se constituye en el primer registro para el país.

Según Truong *et al.* (2011) *Usnea durietzii*, habita en los Departamentos de Cusco y Puno; sin embargo, es de amplia distribución en las zonas altoandinas. *Peltigera andensis*, presenta variaciones de coloración cuando se encuentra en estado húmedo y seco, de verde oscuro a marrón respectivamente, la longitud también es variable, desde 3 a 15 ó 20 cm de largo, previamente sólo reportada en Bolivia-La Paz por Vitikainen (1998), no siendo antes mencionada para Perú; en tanto que *Stereocaulon alpinum*, según lo mencionado por Lamb (1977) y Sipman (2002), habita zonas frías y temperadas del mundo, considerada cosmopolita, sin embargo, la mencionan que es posible encontrarla en Perú como parte del trópico, aunque no se indica la ubicación exacta, en Arequipa es un componente de comunidades altoandinas, principalmente en bosques de *Polylepis*.

Xanthomendoza mendozae, se distingue por presentar la cara inferior amarilla; según Lindblom (2004) se distribuye principalmente en Sudamérica, llegando escasamente hasta Norte América, y para Arequipa en Perú fue reportada por Kondratyuk & Kärnefelt (1997). Hestmark *et al.* (2011) manifiesta que *Umbilicaria calvescens* habita los Departamentos de Arequipa, Puno y Cusco, además ha sido reportada en Bolivia por Hestmark (2009) y es considerada de amplia distribución en los Andes; esta especie se caracteriza por sus apotecios girosos.

Aradecimientos

El autor principal agradece el invalorable apoyo del MSc. Víctor Quipuscoa y el Biólogo Ángel Ramírez, quienes alentaron a trabajar en la ciencia de la Botánica y en este apasionante grupo biológico. Al personal del *Herbarium Areqvipense* (HUSA) por las facilidades en el trabajo de laboratorio y para la determinación de muestras. Asimismo, a los Drs. Frödén Patrick, Adam Flackus, Geir Hersmark, Thorsten Lumbsch, por la valiosa información bibliográfica proporcionada a los autores.

Literatura citada

Ahti, T. 2000. Cladoniaceae. New York. New York Botanical Garden Press.

Barreno, E. 1998. Hongos Simbiontes. Botánica, 309 – 335.

Cáceres, M. E. S.; R. Lücking & G. Rambold. 2008. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. Conserv. , 17: 1285–1301.

Canéz, L. D. S. & M. P. Marcelli. 2006. Distribução e Indentificação de Espécies Sul-Americanas de *Punctelia* Krog (Parmeliaceae). Primeira Reunião Brasileira de Estudos Liquenológicos (1ª REBEL).

Coutiño, B. & A. L. Montañéz. 2000. Los Líquenes. Ciencia, 59: 64 - 65.

Elix, J. A. & T. H. Nash III. 1992. A Synopsis of the Lichen Genus *Psiloparmelia* (Ascomycotina, Parmeliaceae). The Bryologist, 95 (4): 377-391.

Feuerer, T. 2008. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Peru. línea]. Disponible: <http://www.

biologie.uni-hamburg.de/checklists/southamerica/peru_l.htm> [Fecha de consulta 10/07/2010].

Flakus, A. & M. Kukwa. 2007. New species and records of *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) from South America. The Lichenologist, 39 (5): 463–474.

Hale, M. E. 1965. Studies on the *Parmelia borreri* Group. Sveenk Botanisk Tidskrift., Band 59 H. 1: 37 - 48.

Hale, M. E. 1975a. A Monograph of Lichen Genus *Pseudoparmelia* Lynge (Parmeliaceae). Washington. Smithsonian Institution Press.

Hale, M. E. 1975b. A Revision of Lichen genus *Hypotrachyna* in Tropical America. Washington. Smithsonian Institution Press.

Hawsworth, D. L. 1989. Interacciones hongo-alga en simbiosis liquénicas y liquenoides. Anales Jard. Bot. Madrid, 46 (1): 235 – 247.

Hawksworth, D. L. 2000. Freshwater and marine lichen-forming fungi. Fungal Diversity, 5: 1-7.

Herrera, T. & M. Ulloa. 1990. El Reino de los Hongos. México. Fondo de Cultura Económica.

Hestmark, G. 2009. New observations and records for *Umbilicaria* (Umbilicariaceae) in Bolivia. The Bryologist, 112 (4): 833 - 838.

Hestmark, G.; J. Miadlikowska; F. Kauff; E. Franker; K. Molnar & F. Lutzoni. 2011. Single origin and subsequent diversification of central Andean endemic *Umbilicaria* species. Mycologia, 103(1): 45 - 56.

Honegger, R. 2008. Mycobionts. En: Nash III, T. H. (ed.) Lichen Biology. New York: Cambridge University Press.

INRENA. 1994. Mapa ecológico del Perú: Guía Explicativa. Lima. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Knudsen, K.; J. A. Elix & V. Reeb. 2008. A Preliminary Study of the Genera *Acarospora* and *Pleopsidium* in South America. Opuscula Philolichenum, 5: 1 - 22.

Kondratyuk, S. & I. Kärnefelt. 1997. J*osefpoeltia* and X*anthomendoza*, two new genera in the Teloschistaceae (lichenized Ascomycotina). En: Türk, R. & Zorer, R. (eds.) Progress and problems in lichenology in the nineties. Biblioth. Lichenol. 68: 19 - 44.

Lamb, I. M. 1977. A Conspectus of the Lichen Genus *Stereocaulon* (Schreb.) Hoffm. Journ. of Hattori Bot. Lab., 43: 191 - 355.

Lindblom, L. 2004. *Xanthomendoza*. En: Nash III, T. H., Ryan, B. D., Diederich, P., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.) Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region Vol. II. Tempe, Arizona: Arizona State University.

Lumbsch, H. T. & S. M. Huhndorf. 2007. Outline of Ascomycota - 2007. Myconet [En línea], 13. Disponible: <http://archive.fieldmuseum.org/myconet/outline.asp> [Fecha de consulta 17/10/2010].

Lumbsch, H. T. & S. M. Huhndorf. 2010. Myconet 14. Part One. Outline of Ascomycota - 2009. Part Two. Notes on Ascomycete Systematics. Nos. 4751 - 5113. Fieldiana: Life and Earth Sciences [En línea], Nro 1. Disponible: <http://fieldmuseum.org/sites/default/files/Fieldiana_2010_Myconet.pdf> [Fecha de consulta 27/07/2011].

Mangold, A.; M. P. Martín; R. Lücking & H. T. Lumbsch. 2008. Molecular phylogeny suggests synonymy of Thelotremataceae within Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). Taxon 57(2): 476 - 486.

Mathias, M. E. 1962. Flora of Peru - Umbeliferae. Botanical Series of The Field Museum Natural History, Vol. XIII, Part VA, 3-97.

Nash III, T. H.; C. Gries & J. A. Elix. 1995. A revision of the lichen genus *Xanthoparmelia* in South America. Biblioth. Lichenol., 56: 1 -57.

Nash III, T. H.; B. D. Ryan; C. Gries & F. Bungartz (Eds.). 2004. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. II (The most of the microlichens, balance of macrolichens, and the lichenicolous fungi), Tempe, Arizona: Arizona State University.

Nylander, W. 1859. Lichenes Exotici, Lichenes in regionibus exoticis quibusdam vigentes exponit synopticis enumerationibus. Annales des Sciences Naturelles 11: 205-264.

Poelt, J. 1974. Zur Kenntnis der Flechtenfamilie Candelariaceae. Phyton, 16: 189 - 210.

Ramírez, A. & A. Cano. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Rev. Per. Biol., 12 (3): 383 – 396.

Sipman, H. 1986. Notes on the lichen genus E*vernias-trum* (Parmeliaceae). Mycotaxon, 26: 236 - 251.

Sipman, H. 1998. Revised key to *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in Tropical America [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neohypot.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 18/02/2005]

Sipman, H. 2002. Key to the *Stereocaulon* species in the Neotropics. [En línea]. Disponible: <http://

www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/Neostereo.htm> [Fecha de Consulta 23/10 2009]. [Fecha de Actualización 27/08/2002]

Sipman, H. 2005a. Identification Key and Literature Guide to the Genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/keys/neokeyH.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 3/11/2005]

Sipman, H. 2005b. Mason Hale's key to *Parmotrema*, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America (genera *Canomaculina, Parmotrema, Rimelia, Rimeliella*) [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neoparmo.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 28/10/2005]

Staiger, B.; K. Kalb & M. Grube. 2006. Phylogeny and phenotypic variation in the lichen family Graphidaceae (Ostropomycetidae, Ascomycota). Mycological Research, 110: 765 -772.

Strarburger, E.; F. Noll; H. Schenck & A. Schimper. 1960. *T*ratado de Botánica. Editorial Manuel Marín & Cía.

Strarburger, E.; F. Noll; H. Schenck & A. Schimper. 2002. Tratado de Botánica. Barcelona. Ediciones Omega.

Thonson, J. W. & H. H. Iltis. 1968. A fog-induced Lichen Community in the Coastal Desert of Southern Peru. The Bryologist, 71(1): 31-34.

Thor, G. 1988. Two New Species of Chrysothrix from South America. The Bryologist, 91(4): 360-363.

Truong, C.; F. Bungartz & P. Clerc. 2011. The lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae) in the tropical Andes and the Galapagos: species with a red-orange cortical or subcortical pigmentation. The Bryologist, 114 (3): 477 - 503.

Vitikainen, O. 1998. Taxonomic notes on neotropical species of Peltigera. En: Marcelli, M. P. & Seaward, M. R. D. (eds.) Lichenology in Latin America: History, Current Knowledge and Applications. Sao Paulo, Brazil: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Estado de Sao Paulo.

Arnaldoa 20 (1): 155 - 170, 2013 ISSN: 1815-8242

Rendimiento comparativo de cuatro variedades nuevas de *Solanum tuberosum* L. "papa" en el anexo Chaquicocha, Distrito Tayabamba, Pataz-La Libertad

Comparative performance of four new varieties *Solanum tuberosum* L. "Potato " in the attachment Chaquicocha, District Tayabamba, Pataz –La Libertad

Eloy López Medina, Carmen Zavaleta Salvatierra
Instituto de Papa y Cultivos Andinos IPACA-UNT, Trujillo, PERU
segundoeloy@yahoo.es

Manuel Gastelo Benavides
Centro Internacional de la Papa CIP., PERU M.GASTELO@CGIAR.ORG
Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Agronomía Sede Descentralizada Tayabamba. PERU

Riber Siccha Rodríguez Y José Cáceda Torres
Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Ingeniería Estadística PERU

Resumen

Durante la campaña julio-diciembre del 2009, frente al problema de bajos rendimientos en el cultivo de "papa" con variedades locales de la zona, se realizó el estudio de rendimiento comparativo de las nuevas variedades, Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, en el anexo Chaquicocha, Distrito de Tayabamba, Provincia Pataz, Región La Libertad. Se instalaron cuatro parcelas de 120 m^2, con 500 tubérculos-semillas cada una, procedentes de la Estación Experimental "Santa Ana" del Centro Internacional de la Papa, CIP. Huancayo-Perú. Se aplicaron las mismas condiciones de cultivo que los agricultores acostumbran para sus variedades locales; al completar su maduración se muestrearon 30 plantas completas al azar por variedad para determinar su rendimiento en base al análisis de las características altura de planta, número de tallos, número de tubérculos comerciales, peso y porcentaje de tubérculos comerciales. Para el análisis estadístico, se aplicaron pruebas de correlación, regresión linear, varianza multivariante y pruebas de Duncan. Se encontró una alta correlación entre las características trabajadas a excepción del carácter número de tallos. Las pruebas de Duncan, demostraron que la variedad Pallay poncho presenta los mejores resultados para altura de planta, número y peso de tubérculos comerciales, y la variedad Serranita, para porcentaje de tubérculos comerciales, en condiciones de manejo del experimento. Se concluye que, la variedad con mejor rendimiento en base a las características de producción trabajadas es la variedad Pallay poncho, seguida de la variedad Serranita, en las condiciones de cultivo del anexo Chaquicocha.

Palabras Clave: Rendimiento, variedades nuevas, Tayabamba.

Abstracts

During the campaign from July to December 2009, address the problem of low yields in the cultivation of "potato" landraces of the area, conducted the study of comparative performance of the new varieties, Serranita, Chucmarina, poncho and Puca lliclla Pallay in Annex Chaquicocha, Tayabamba district, Province of Pataz, La Libertad region. They settled four plots of 120 m2, with 500 seed tubers each, from the Experimental Station "Santa Ana" the International Potato Center, CIP. Huancayo, Peru. We applied the same culture conditions that farmers tend to their local varieties, to complete its maturation 30 whole plants were sampled randomly to determine their performance range based on the analysis of the characteristics of plant height, stem number, number of commercial tubers, tuber weight and percentage of business. For statistical analysis, correlation tests were applied, linear regression, multivariate variance and Duncan test. We found a high correlation between the features worked except for the character number of stems. Duncan tests showed that the variety Pallay poncho presents the best results for plant height, number and weight of commercial tubers, and the variety Serranita for percentage of commercial tubers in driving conditions of the experiment. We conclude that the variety with better performance based on production characteristics is the variety Pallay worked poncho, followed Serranita variety, growing conditions in Annex Chaquicocha.

Key words: Performance, new varieties, Tayabamba.

Introducción

La "Papa", *Solanum Tuberosum* L. (Solanaceae) es el cuarto alimento más importante del mundo, superado únicamente por el "arroz", el "trigo" y el "maíz" en términos de producción total de alimento. Tiene la capacidad de producir más energía y proteínas por unidad de área que cualquier otro alimento y crece favorablemente en regiones templadas, sub-tropicales y tropicales de todo el mundo (Brenes, 2000).

Este cultivo es originario del Perú, cultivado desde hace 8000 años en

América del Sur, en 1900 se convirtió en uno de los principales alimentos del mundo. En la actualidad se distribuye en todo el mundo siendo en algunos países cultivada principalmente para la industria (Christiansen, 1967).

La producción mundial de "papa" ha aumentando a una tasa media anual del 4,5% en los últimos 10 años, y ha superado el crecimiento de la producción de muchos otros importantes productos alimentarios en los países en desarrollo. Si bien, el consumo de "papa" en los países en desarrollo sigue siendo muy inferior que en Europa, todo indica que en el futuro aumentará considerablemente. A diferencia del "arroz", el "trigo" y el "maíz", la "papa" no participa en el comercio mundial y sus precios por lo general se determinan a través de la oferta y las demandas locales (FAO, 1995).

En el Perú, es uno de los cultivos más importantes del sector agrario en términos económicos y sociales, se producen en promedio 3 millones de toneladas al año, se siembran alrededor de 270,000 hectáreas anuales, casi 600,000 familias dependen de su cultivo, se utilizan 29.2 millones de jornales y el valor bruto de la producción llega a US $ 350 millones (Ministerio de Agricultura, 1995).

La "papa" se cultiva en 19 de los 24 Departamentos del Perú, existiendo condiciones climáticas favorables para la producción de variedades demandadas comercialmente (consumo fresco y procesamiento) durante todo el año, más del 90% de las siembras de este cultivo se instalan en la sierra, mayormente en las regiones Quechua y Suni, que van desde los 2,300 hasta los 4,100 m.s.n.m. Las principales zonas de producción en la sierra son: Huánuco (principal Departamento productor de "papa"), Junín, Puno (que posee la mayor extensión dedicada al cultivo), La Libertad (principal abastecedor del norte del país), Apurímac, Cusco, y Cajamarca. En la costa, destacan la producción de los Departamentos de Arequipa, Lima e Ica (Ministerio de Agricultura. INIA, 1994).

La Provincia de Pataz con una superficie total de 4,226.53 km^2, cuenta con 110.984 has que reúnen condiciones de aptitud agrícola y forestal, de dicha superficie 30,013 has son tierras cultivables de las cuales 4,922 has están bajo riego y 25,091 has son de secano, siendo la "papa" un cultivo básico de la canasta familiar, y uno de los mas importantes para la seguridad alimentaria de la población rural, con una producción promedio de 6 tm/ha, muy por debajo de los rendimientos regionales y nacionales, principalmente debido a la poca disponibilidad de semilla de calidad, uso de variedades locales principalmente, y a la incidencia de enfermedades como la "rancha" que afecta en un alto porcentaje a los cultivos generando pérdidas económicas en los agricultores Patacinos (Guadiamos, 2008; Abad & Abad, 1995).

En las comunidades campesinas de la Provincia de Pataz, la "papa" se cultiva en base a los conocimientos tradicionales transmitidos a través de las generaciones, teniendo en cuenta los estados lunares para realizar la siembra, fertilizando únicamente con abono orgánico proveniente de las majadas (pastoreo de ganado ovino en el campo de cultivo) y ocasionalmente empleo de fertilizantes químicos los cuales se aplican de acuerdo a las posibilidades económicas del agricultor sin tener en cuenta las necesidades nutricionales del cultivo (Agencia agraria Pataz, 2010).

En el anexo Chaquicocha, Distrito de

Tayabamba, Provincia Pataz, las variedades utilizadas, las heladas y el hielo o "rancha", se consideran entre los principales problemas que afectan al cultivo los cuales ocasionan efectos devastadores por lo que, los agricultores hacen denodados esfuerzos para mantener sus cultivos, así tenemos que, para controlar la "rancha" por ejemplo tienen que aplicar entre 10 a 15 aplicaciones de fungicidas, lo cual además de ir en deterioro del medio ambiente, elevan los costos de producción del producto cosechado disminuyendo al mínimo sus utilidades, convirtiéndolo de esta manera en un cultivo de subsistencia para los agricultores Patacinos (Abanto, 2006).

Entre las diversas alternativas que contribuyan al mejoramiento de este valioso cultivo, podemos considerar la introducción de nuevas variedades de "papa" con características que respondan positivamente a esta problemática, cuyo rendimiento se adapte a las condiciones de la zona y que, además, no sean exigentes en lo que respecta a fertilizaciones permitiendo su cultivo bajo el mismo modelo que emplean los agricultores locales. Entre las variedades que últimamente han sido liberadas a nivel nacional con cualidades de precocidad, tolerancia a "rancha" y heladas y con rendimientos alrededor de 30-40 tm/ha, se mencionan a las siguientes:

Serranita, INIA 309.

Presenta tamaño mediano (1.20 m); posee de 4 a 6 tallos por planta, tallos con pigmentación marrón, hojas de color verde oscuro, flores de color violeta y abundantes, resistente a la "rancha". En zonas muy lluviosas y condiciones de alta humedad y donde la presión del hongo es alta, esta variedad sólo requiere de cuatro a cinco aplicaciones de fungicidas de acción preventiva; mientras que otras variedades requieren de ocho a dieciséis aplicaciones.

Esta variedad, evaluada en diferentes localidades, años y tecnologías para este carácter, muestra una buena estabilidad de rendimiento, con un promedio nacional de 35 tm/ha, 80% adecuada para uso industrial y 20% para consumo en fresco. La Serranita posee también una alta calidad culinaria manifestándose a través de su textura harinosa y excelente sabor, muy apreciados para el consumo en sancochado y al horno, asimismo, es muy buena para purés, sopas y ensaladas (Gastelo *et al.*, 2009).

Chucmarina, INIA 310.

Lanzada recientemente al mercado en Cajamarca por el INIA, con un rendimiento de 40 tm/ha, alta resistencia a la "rancha", y amplia adaptación en el Perú, pueden sembrarla desde el nivel del mar hasta los 3800 m.s.n.m., bajo condiciones de lluvia y de riego, teniendo sus mayores rendimientos en los valles interandinos de la zona norte de nuestro país. Tiene período vegetativo semiprecoz que va de los 110 a 120 días.

Tubérculos de forma oval, ojos superficiales, piel color amarillo, pulpa de color blanco cremoso y entre 23 y 24 % de materia seca, lo que la hace muy atractiva para su uso gastronómico (Landeo *et al.*, 1997).

Pallay poncho, INIA 311. ("Poncho de colores").

Plantas robustas, de color verde oscuro, de 3-6 tallos por planta, pertenece al grupo de variedades nativas mejoradas caracterizadas por conservar intactas sus cualidades culinarias para consumo en fresco, habiéndose logrado añadirles resistencia al "tizón tardío", precocidad y mejorarse algunos caracteres agronómicos – como apariencia, ojos superficiales– lo

que permitirá su uso incluso en la industria de "papas fritas". Presentan tubérculos alargados de color morado con crema, pulpa blanca, apropiada para frituras o purés.

Su cultivo, puede realizarse en condiciones de agricultor sin usar fertilizantes químicos ni pesticidas, con labranza cero, es decir sin preparación de terreno, alcanzando bajo estas condiciones un rendimiento promedio es de 15 a 20 tm/ha (Landeo *et al.*, 2008).

Puca Lliclla, INIA 312 ("Manta roja").

Planta erecta, de flores moradas, tallos verde-oscuros con pigmentaciones, 4-5 meses periodo vegetativo. Tubérculos alargado de color rojo, presenta una pulpa amarilla con anillo pigmentado en el centro. Rinde entre 15 y 23 tm/ha, y se puede consumir en papillas, puré o sancochada.

Rango de adaptación desde los 3500 a los 4200 m.s.n.m., bajo condiciones de manejo de cultivo tradicional, labranza cero y sin uso de pesticidas ni fertilizantes químicos (Vásquez, 1984).

Una alternativa, a esta problemática, es la introducción de nuevas variedades a la zona, que reúnan características de calidad, alto rendimiento, precocidad y resistencia a factores bióticos y abióticos, que les permita reducir sus costos de producción, por el menor uso de fungicidas, menor período vegetativo, baja cantidad de fertilizantes químicos, y mejores rendimientos que las variedades locales. Por lo que, en el presente trabajo, estudiamos el rendimiento comparativo de cuatro variedades nuevas para la zona, Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, en base al análisis de las características asociadas a la producción como son altura de planta, número de tallos, número de tubérculos comerciales, peso de tubérculos comerciales y porcentaje de tubérculos comerciales, estas variedades se vienen trabajando con éxito en otros Departamentos del Perú, principalmente en la zona sur con resultados altamente prometedores (Villagarcía, 1994).

$$PoTuCo = \frac{NuTuCo}{NuTuCo + NuTuNoCo} * 100$$

localidad de Chaquicocha, Provincia de Tayabamba, Departamento La Libertad. Esta zona esta caracterizada por presentar precipitaciones entre 900 - 1100 mm anuales, temperaturas que oscilan entre 16 a 24 °C y una altitud de 3497 m.s.n.m., situada a 08° 18.696' Latitud Sur y 77 ° 14.218 Longitud Oeste (ONERN, 1973).

El material biológico estuvo constituido por tubérculos semillas de las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, provenientes de La Estación Experimental Santa Ana del Centro Internacional de la Papa CIP. Huancayo, Perú. Variedades que están consideradas como promisorias para la agricultura de la sierra peruana por su adaptación a temperaturas bajas, resistencia a rancha, tolerancia a heladas y principalmente por su aptitud para procesamiento industrial (Mendoza, 1995; Franco, 1994).

Se seleccionaron, desinfectaron y sometieron a brotamiento 500 tubérculos de cada variedad, disponiendo cada variedad en una parcela experimental de 120 m^2 con una sola repetición, utilizando un distanciamiento entre plantas de 0.30 m y entre surcos 0.90 m Como fuente de abonamiento, se utilizó materia orgánica proveniente de la planta de tratamiento de deshechos sólidos de la Municipalidad de Tayabamba, no se utilizaron fertilizantes químicos, se aplicaron las labores culturales

y fitosanitarias correspondientes a un campo común (Abanto, 2006).

La cosecha se realizó cuando todas las variedades completaron su periodo vegetativo (maduración), previos muestreos, se determinó el estado de la epidermis, después de lo cual se procedió a extraer una muestra aleatoria de 30 plantas completas por variedad, procediendo a tomar de cada una los siguientes datos: Altura de planta, número de tallos, número de tubérculos comerciales, peso de tubérculos comerciales.

Se consideró para cada uno de los datos:

Altura de planta: Altura, distancia comprendida entre el cuelo de la planta y el ápice de la hoja mas alta (Amaya, 2000).

Número de tallos aéreos por planta: Nuta, tomando como referencia el cuello de cada uno.

Número de tubérculos comerciales, NuTuCo. Aquellos cuyo diámetro era mayor de 4 cm.

Peso de tubérculos comerciales, PeTuCo. Aquellos cuyo peso era superior a 180 g (Vásquez, 2000).

Porcentaje de tubérculos comerciales, Potuco. Para una mejor representación del total de tubérculos cosechados, el porcentaje se obtuvo de la siguiente manera:

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a las pruebas de Correlación para todas las variables en estudio, Coeficientes de Regresión lineal para las variables dependientes número y peso de tubérculos comerciales, por ser las variables de mayor interés para el presente trabajo, Análisis de Varianza multivariante, para ver el efecto de la variedad respecto a las otras variables y test de comparación de medias de Duncan con probabilidad de 0,05. Para determinar cual es la variedad que mejor responde respecto a los caracteres en estudio (Steel & Torrie, 1989).

Resultados

Se presentan (cuadro 1), el análisis de correlación de las variables altura de planta, número de tubérculos comerciales, peso de tubérculos comerciales, porcentaje de tubérculos comerciales, número de tallos y las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, evaluadas en el anexo Chaquicocha Distrito de Tayabamba, Provincia Pataz, de julio a diciembre del 2009, encontrando alta correlación entre altura de planta y los caracteres número de tubérculos comerciales y peso de tubérculos comerciales, una alta correlación entre peso de tubérculos comerciales y número de tubérculos comerciales, una correlación significativa entre número de tubérculos comerciales y porcentaje de tubérculos comerciales, no encontrando correlación para la variable número de tallos.

Se analiza el coeficiente de regresión lineal para la variable dependiente peso de tubérculos comerciales (Tabla 1) encontrando que altura de planta, número de tubérculos comerciales y variedad, influyen positivamente para peso de tubérculos comerciales; no así, las variables número de tallos y porcentaje de tubérculos comerciales, quienes no tienen significación estadística.

El coeficiente de regresión lineal (Tabla 2), para el número de tubérculos comerciales en las variedades en estudio demuestra que a excepción del número de tallos, las demás variables influyen significativamente en este carácter.

El análisis de varianza multivariante

Cuadro 1. Análisis de Correlación de las variables Altura de Planta, Número de Tubérculos Comerciales, Peso de Tubérculos Comerciales, Porcentaje de Tubérculos Comerciales y Número de Tallos correspondientes a las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, Julio-diciembre, 2009.

	Altura	NuTuCo	PeTuCo	PoTuCo	NuTa
Altura	1,00				
NuTuCo	0,76	1,00			
PeTuCo	0,73	0,66	1,00		
PoTuCo	0,18	0,28	0,00	1,00	
NuTa	0,23	0,12	0,25	-0,19	1,00

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de los datos (Alfa = 0.05).

Tabla 1. Coeficientes de Regresión lineal para la variable dependiente Peso de Tubérculos Comerciales, para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
Altura	0,009	0,001	0,527	7,282	0,000*
NuTa	0,013	0,023	0,038	0,580	0,563**
PoTuCo	-0,001	0,001	-0,049	-0,910	0,365**
NuTuCo	0,036	0,007	0,273	4,776	0,000*
Variedad	0,129	0,022	0,250	5,968	0,000*

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de los datos (Alfa = 0.05)

Tabla 2. Coeficientes de Regresión Lineal para la variable dependiente Número de Tubérculos Comerciales, para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
Altura	0,049	0,017	0,368	2,937	0,004
NuTa	0,278	0,263	0,102	1,059	0,292**
PoTuCo	0,031	0,010	0,233	3,034	0,003
Variedad	-1,573	0,239	-0,400	-6,572	0,000
PeTuCo	4,629	0,969	0,605	4,776	0,000

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de los datos (Alfa = 0.05)

Cuadro 2. Tabla de Análisis de Varianza Multivariante para probar el efecto de la variedad para Altura de Planta, Número de Tubérculos Comerciales, Porcentaje de Tubérculos Comerciales y Peso de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Fuente	V. Dependiente	SC	GL	CM	F	Sig.
Variedad	Altura	61754,1	3	20584,7	136,7	0,0000
	NuTuCo	1868,6	3	622,9	81,8	0,0000
	PoTuCo	6513,3	3	2171,1	7,9	0,0001
	PeTuCo	13,4	3	4,5	151,2	0,0000
Error	Altura	17464,6	116	150,6		
	NuTuCo	883,0	116	7,6		
	PoTuCo	32035,7	116	276,2		
	PeTuCo	3,4	116	0,0		
Total	Altura	79218,7	119			
	NuTuCo	2751,6	119			
	PoTuCo	38549,0	119			
	PeTuCo	16,8	119			

Fuente: Elaboración propia del autor a partir de los datos (Alfa = 0.05)

Cuadro 3. Comparación de medias de Duncan para Altura de Planta de las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Variedad		Subconjunto		
	N	2	3	1
Chucmarina	30	44,03		
Serranita	30		76,67	
Pucallicllu	30		77,80	
Pallay poncho	30			108,17
Significación		1,00	0,72	1,00

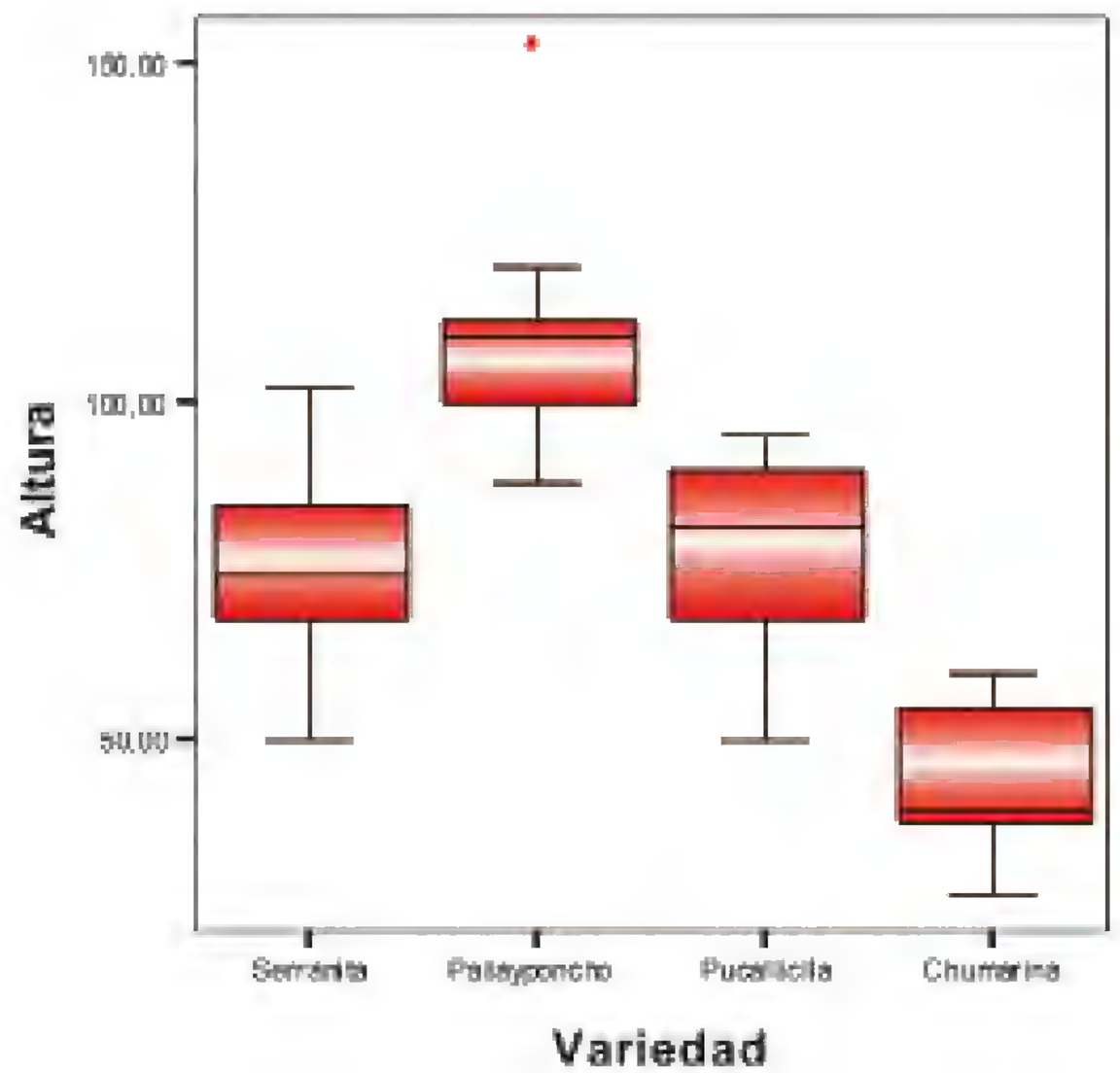


Fig. 1. Diagrama de Cajas de los promedios de Altura de Planta para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Cuadro 4. Comparación de medias de Duncan para Número de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca lliclla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Variedad		Subconjunto			
	N	2	3	4	1
Chucmarina	30	3,5			
Pucallicila	30		9.5		
Serranita	30			11,233	
Pallay poncho	30				14,333
Significancia		1	1	1	1

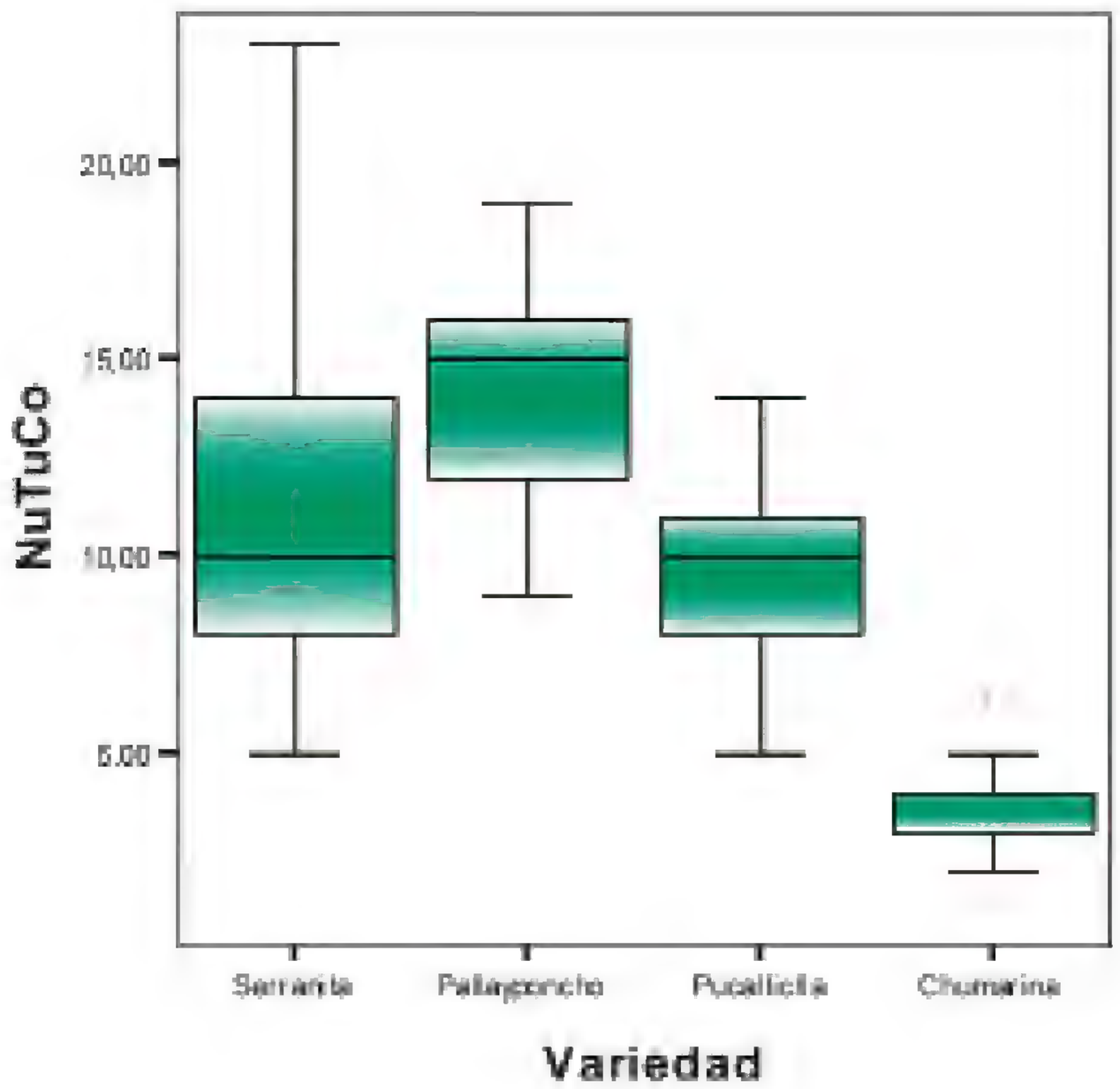


Fig. 2. Diagrama de Cajas de los Promedios de Número de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Cuadro 5. Comparación de medias de Duncan para Porcentaje de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Variedad		Subconjunto	
	N	2	1
Pucallicita	30	73,15	
Chucmarina	30	73,58	
Pallay poncho	30	80,64	
Serranita	30		91,36
Significancia		0,10	1

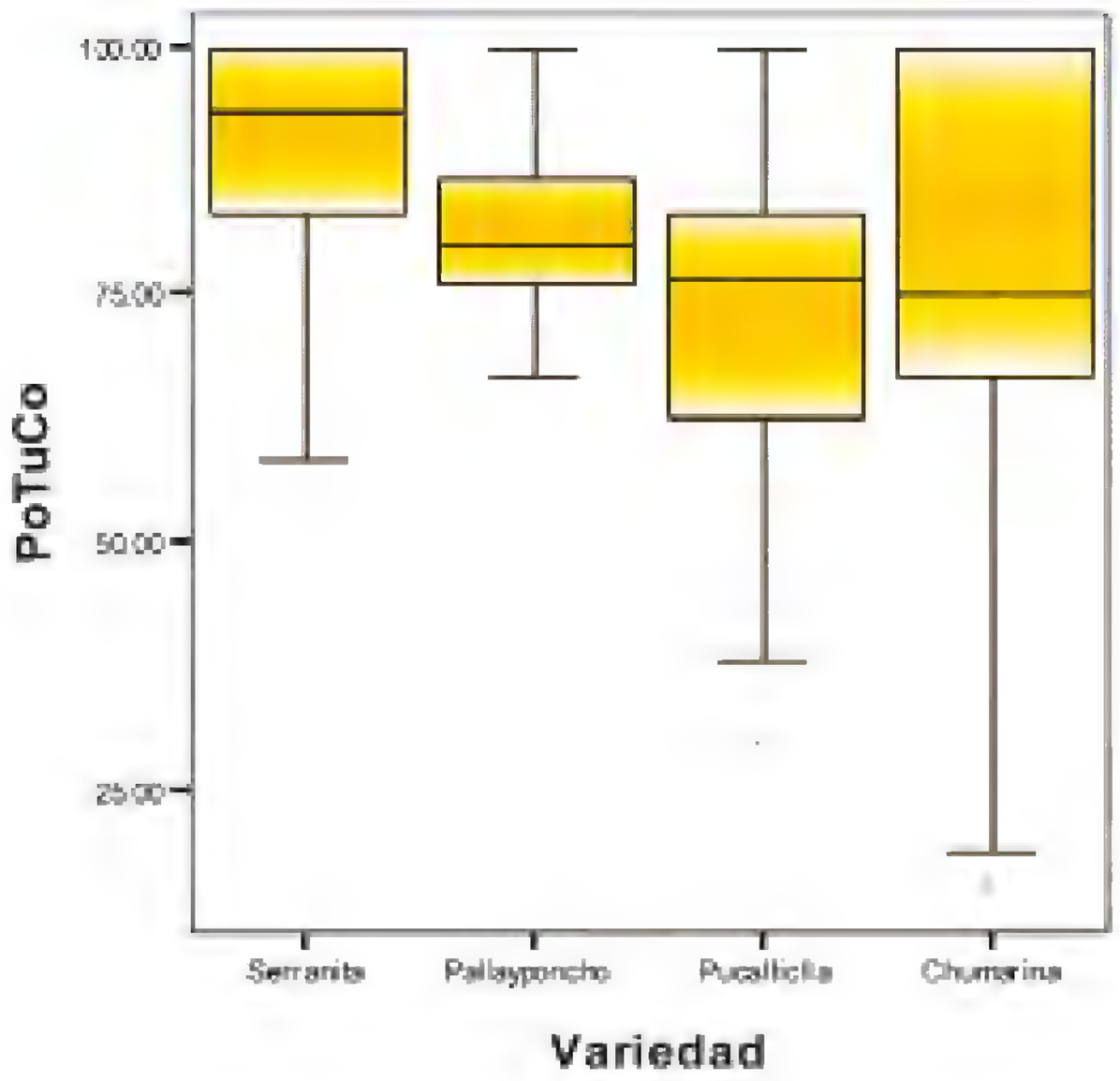


Fig. 3. Diagrama de Cajas de los Promedios de Porcentaje de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Cuadro 6. Comparación de Medias de Duncan para el Peso de Tubérculos Comerciales, para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

Variedad		Subconjunto			
	N	2	3	4	1
Chucmarina	30	0,927			
Serranita	30		1,157		
Pucallicita	30			1,570	
Pallay poncho	30				1,777
Significación		1	1	1	1

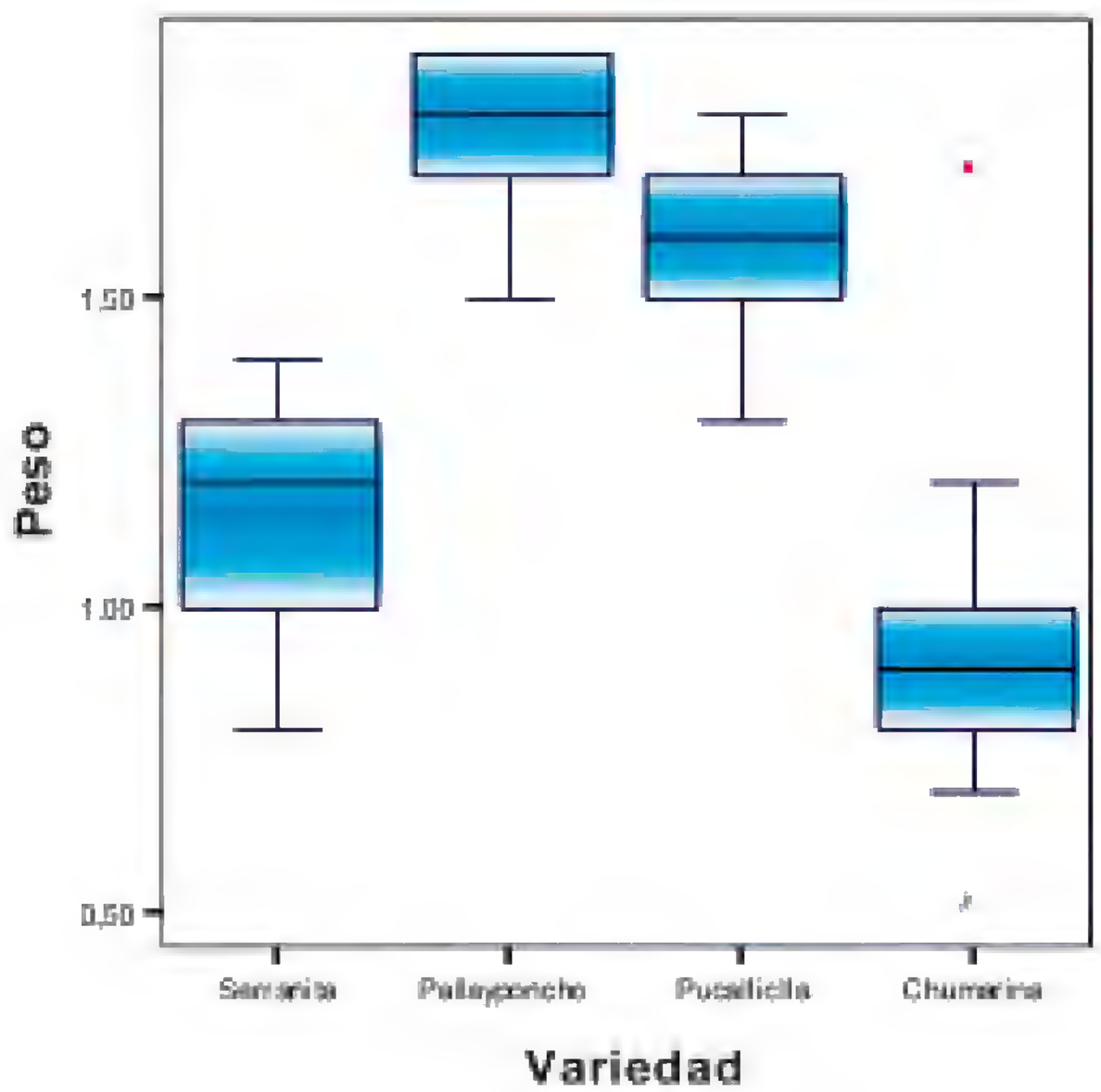


Fig. 4. Diagrama de Cajas de los Promedios de Peso de Tubérculos Comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, Chaquicocha, julio-diciembre, 2009.

(cuadro 2) demuestra la existencia de diferencias estadísticamente significativa entre las 4 variedades de "papa" para las variables altura de planta, número de tubérculos comerciales, porcentaje de tubérculos comerciales y peso de tubérculos comerciales.

La comparación de Duncan (cuadro 3) para altura de planta de las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, demuestra que la variedad Pallay poncho, responde mejor en las condiciones evaluadas, de las misma manera el diagrama de cajas (fig. 1), lo demuestra gráficamente.

La comparación de Duncan (cuadro 4) para número de tubérculos comerciales en las variedades estudiadas, demuestra que la variedad Pallay poncho, responde mejor en las condiciones ambientales de Chaquicocha en el período julio-diciembre 2009, lo cual se demuestra gráficamente (fig. 2) mediante el diagrama de cajas.

La comparación de Duncan (cuadro 5) para porcentaje de tubérculos comerciales para las variedades Serranita, Chucmarina, Pallay poncho y Puca llicIla, demuestra que la variedad Serranita responde mejor en las condiciones ambientales de Chaquicocha en el período julio-diciembre 2009, aspecto que se corrobora gráficamente mediante el diagrama de cajas (fig. 3).

La comparación de Duncan (cuadro 6) para peso de tubérculos comerciales para las variedades en estudio, muestran una mejor respuesta de la variedad Pallay poncho, estadísticamente que las otras variedades en las condiciones trabajadas, aspecto que se demuestra mediante el diagrama de cajas (fig. 4).

Discusión

La correlación alta y positiva (cuadro 01) entre número de tubérculos comerciales y altura de planta, nos indica que a mayor altura, el número de tubérculos comerciales también va a resultar favorecida, de la misma manera que la altura influye directamente en la variable peso de tubérculos comerciales, siendo menor la influencia entre el peso de tubérculos comerciales y el número de tubérculos comerciales, lo cual nos indica que si nos interesa el mayor número de tubérculos comerciales por planta y el mayor peso de tubérculos comerciales por planta, debemos optar por cultivar la variedad de mayor tamaño, por otra parte la variable número de tallos no tiene ninguna influencia sobre el número de tubérculo y el peso de tubérculos por planta, no teniendo importancia la cantidad de tallos en el rendimientos de estas variedades, aspectos que concuerdan con Mendoza *et al*. (1995).

La variedad, la altura de planta y el número de tubérculos comerciales (Tabla 1), al influir fuertemente sobre el peso de tubérculos comerciales nos indica que plantas grandes van a producir mayor cantidad de tubérculos comerciales dependiendo de la variedad utilizada, aspectos que se determinarán en la Prueba de Duncan (Steel & Torrie, 1989).

La influencia altamente significativa de peso de tubérculos comerciales, variedad, porcentaje de tubérculos comerciales y altura de planta sobre el número de tubérculos comerciales (tabla 2), nos explican que el rendimiento de las variedades estarán en función muy estrecha con las variables anteriormente mencionadas a excepción del número de tallos por planta que no ejerce ninguna influencia, dando igual para número de tubérculos que las plantas tengan un mayor o menor número de tallos, aspectos que coinciden con los mencionados en Moreno, (1974).

Las diferencias estadísticamente significativa (cuadro 2), entre las cuatro variedades de "papa" para las variables altura de planta, número de tubérculos comerciales, porcentaje de tubérculos comerciales y peso de tubérculos comerciales indican que en este ambiente y en las condiciones de cultivo, cada variedad tiene un comportamiento diferente para las variables en estudio, aspectos que permitirán determinar la mejor variedad de "papa" de acuerdo al análisis de esta variables mediante las comparaciones de Duncan (Steel & Torrie, 1989).

La altura de planta (cuadro 3) de la variedad Pallay poncho mayor que las variedades Serranita, Chucmarina y Puca lliclla, de acuerdo a las comparaciones de medias de Duncan nos están indicando que el rendimiento en esta variedad es el mejor respecto a las otras variedades lo cual se explicaría por la mayor superficie foliar al presentar mayor componente aéreo, el promedio de altura de planta más concentrado hacia el límite inferior en el diagrama de cajas (fig. 1), nos indica que la variedad Pallay poncho con mayor altura de planta tiene tendencia a concentrar plantas de medianas a grandes hacia el límite inferior, coincidiendo con Moreno, (1974).

El mayor número de tubérculos comerciales de las variedades Pallay poncho, respecto a las otras variedades (cuadro 4) nos indican una mayor capacidad de adaptación de esta variedad a las condiciones ambientales de la zona (Salisbury & Rose, 1994). La mayor concentración de promedios hacia el límite inferior en el diagrama de cajas (fig. 2) nos explican que esta variedad producen tubérculos medianos a grandes, datos que

coinciden con Cortbaoui, (1988).

El mayor porcentaje de tubérculos comerciales para la variedad Serranita (cuadro 5) respecto a las otras variedades se explica por el rango de distribución de esta variedad muy cercana a las condiciones ambientales de la zona de Chaquicocha. La tendencia a existir mayor cantidad de promedios hacia el límite inferior en el diagrama de cajas (fig. 3) nos explica el por qué del mayor porcentaje de tubérculos comerciales en esta variedad (Mendoza *et al.*, 1995).

El mayor peso, de tubérculos comerciales de la variedad Pallay poncho (cuadro 6) respecto a las otras variedades estaría en función de las correlaciones observadas para altura de planta (cuadro 3), y el mayor número de tubérculos comerciales (cuadro 4), el comportamiento de esta variable estaría explicando la alta adaptabilidad de esta variedad a las condiciones ambientales de la zona. La homogeneidad en la producción, la uniformidad en el peso de tubérculos comerciales expresada en el diagrama de cajas (fig. 4) estaría explicando también el mayor rendimiento en producto comercial de esta variedad (Moreno, 1974; Salisbury & Ross, 1994).

Literatura citada

Abad, G. & J. Abad. 1995. Historical evidence on the occurrence of late blight of "potato", "tomato" and pearl melon in the Andes of South America. Pages 36-49 *in*: *Phytophthora infestans* 150. L, J. Dowley, E. Bannon, L.R. Cooke, T. Keane and E. O' Sullivan, eds. Boole Press Ltd., Ireland.

Abanto, T. 2006. Informe del diagnóstico agrícola de la Provincia de Pataz. 85 p.

Agencia Araria Pataz. 2006. Técnicas de cultivo de la "papa" en la Provincia de Pataz. Manual Nº 1. Pataz – La Libertad. 5 p.

Amaya, J. 2002. Desenvolvimento de "yacón" (*Polymnia sonchifolia* Poep. & Endl.) a partir de rizóforos e de gemas axilares, em diferentes espacamentos. (Tesis Doctoral). Botucatu, Brazil: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

Brenes, A. 2000. Introgression of late blight resistance from *solanum* wild species into *S. tuberosum* breeding lines. Thesis. Ph.D Tubingen University. Von, Germany. 191 p.

Christiansen, E. J. 1967. El cultivo de la "Papa" en el Perú. Ed. Jurídica. Lima. 351 p.

Cortbaoui, R. 1988. Siembra de "Papa". Boletín Informativo Técnica 11-17. 2° Edic. revisada. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima.

FAO. 1995. La papa en la década de 1990. Situación y perspectivas de la economía a nivel mundial. Roma. 50 p.

Franco, E. (Ed.). 1994. Catálogo de Semilla Básica de "Papa" en el Perú. Lima – Perú. 49 p.

Gastelo, M.; J. Landeo & L. Diaz. 2009. Mejoramiento Genético para resistencia horizontal a la "Rancha", *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. en el CIP. pp. 25-30 In: Universidad Nacional de Trujillo, Perú - Facultad de Ciencias Biológicas. Cátedra de Fitopatología - 1 Jornada Científica, agosto 28-29, 2009. Libro de resúmenes, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Guadiamos, J. 2008. Tayabamba: ayer y hoy, Lima. Ed. El Carmen. 182 p.

Landeo, J.; M. Gastelo; G. Forbes; J. Zapata & J. Flores. 1997. Developing Horizontal Resistance to Late Blight in "Potato". CIP Program Report 1995–1996.

Landeo, J.; M. Gastelo; L. Diaz & E. Romero. 2008. Breeding for horizontal resistance to late blight. pp.267-208 *In*: Global "Potato" Conference 2008: Opportunities and Challenges in the New Millenium, New Delhi, India, 9-12 Dec. 2008 Malhotra Publishing House, B-6 DSIDC Complex, New Delhi, India.

Mendoza, A.; H. Mendoza; W. Amorás; J. Eespinoza & A. Morales. 1995. María-bonita-INIA (CIP 388676.6) Variedad promisoria de "papa" para la costa central, valles interandinos y selva alta del Perú. Abstracts. Memorias: XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Mérida (Venezuela). Fondo Nacional de Investigación de la Papa (FONAIAP). p. 55-56.

Ministerio de Agricultura. INIA. 1994. "Papa", Compendio de Información Técnica. Manual N°8.Lima.

Ministerio de Agricultura, MINAG. 1995. Boletín Estadístico Mensual del Sector Agrario. Dirección Re-

gional Agraria La Libertad. Oficina de información Agraria La Libertad. Trujillo – Perú.

Moreno, U. 1974. Aspectos Fisiológicos de la Producción de "Papas". II Curso Internacional de Mejoramiento de Semilla de Papa, UNALM, Lima-Perú. 18 p.

ONERN. 1973. Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa: Cuenca del Río Moche. Vol. I y II. Lima, Perú.

Salisbury, F. & C. Ross. 1984. Planth Physiology. Third edition. Wasworth publisshing company. California. U.S.A.

Steel, H. & J. Torrie. 1989. Bioestadística. Mc Graw-Hill. México.

Vásquez, A. 1984. Estudio de Herencia de Resistencia Horizontal a *Phytopthora infestans* Mont de Bary en "papas" cultivadas (*Solanum stenotomum,* Juz et Buk). Tesis Maestría. UNA, La Molina, Lima-Perú.

Vásquez, E. 2000. Evaluación del Rendimiento y Calidad de Cinco Cultivares Precoces de "Papa" (*Solanum Tuberosum* L.) para Chips en Tres Epocas de Siembra en Trujillo. Tesis Título de Ing. Agrónomo. Universidad Particular Antenor Orrego. Trujillo – Perú. 69 p.

Vellagarcía, S. & G. Aguirre. 1994. Manual de uso de fertilizantes. Perú. Universidad Agraria la Molina. 142 p.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

PERFIL EDITORIAL

Arnaldoa es una publicación abierta a trabajos científicos originales y revisiones de botánica pura o aplicada en sus diversas áreas: Sistemática y taxonomía de plantas avasculares y vasculares, morfología, citología y genética, corología y ecología, etnobotánica, biología reproductiva, estructura y desarrollo, microbiología y parasitología, ficología, micología, zoología.

La edición de los artículos se efectúa en 4 etapas:

1. Evaluación de la calidad y presentación del manuscrito original a cargo del Comité Editorial. Los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán devueltos antes de evaluar su contenido.

2. Evaluación del fondo o contenido del manuscrito a cargo de dos árbitros anónimos no pertenecientes al equipo editorial; posteriormente, se informa al autor el resultado de la evaluación (aceptación, correcciones a introducir en el texto o su desaprobación).

3. Evaluación de la forma o corrección de estilo a cargo del Comité Editorial.

4. Revisión de las pruebas de imprenta a cargo del autor y Comité Editorial. Se recomienda a los autores poner énfasis en la redacción, sintaxis, ortografía, citas y referencias bibliográficas, nombres científicos y abreviaturas de los autores.

La extensión podrá ser hasta de veinte páginas impresas, incluidas figuras y tablas; la dirección de la revista considera posibles excepciones.

PAUTAS DE ESTILO

1. Instrucciones generales

-Los manuscritos pueden ser escritos en idioma español, portugués o inglés en letra Times New Roman a 12 puntos, doble espacio, con márgenes 2,5 cm, en una sola cara de la hoja tamaño A4. Numerar páginas e ilustraciones.

-Se envían tres copias impresas de los originales a la redacción de la Revista. En esta instancia, se incluye sólo buenas copias de las ilustraciones (no los originales). Una vez aceptado el trabajo, debe ser enviado en un CD o Correo electrónico.

-Los artículos incluyen: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Literatura citada.

2. Estilo

-Se alinea el texto a la izquierda, sin sangrías, centrados o justificados, evitando subrayados, cursivas (excepto para los nombres científicos) y, en lo posible, llamadas a pie de página.

-Las palabras deben ir separadas por un solo espacio.

-En caso de que hubiera tablas o cuadros, comenzarlos en página separada, con un corte de página. Se citan las figuras y tablas en el texto (Fig. 1).

-Los patronímicos (en autores, referencias bibliográficas, siglas, material estudiado) van en minúsculas.

-Las citas en idiomas extranjeros y nombres vernáculos llevan comillas.

-Los taxones genéricos e infragenéricos se escriben en cursiva; las siglas son citadas solamente la primera vez que se la menciona.

3. Primera página

-El título debe ser breve y conciso, escrito con minúsculas y sin punto final. Si corresponde, entre paréntesis se incluye el nombre de la Familia o División. Se sugiere un título abreviado para el titulillo.

-Se cita a continuación el o los autores e inmediatamente por debajo se indica lugar de trabajo, dirección postal y electrónica.

-Se acompaña un resumen en español y otro en inglés (abstract), que no superen las 250 palabras, escritas en un párrafo independiente. Tanto el resumen y el abstract consisten en un único párrafo (sin puntos aparte). En ambos resúmenes se añaden hasta 10 palabras clave complementarias al título.

4. Abreviaturas

-Los autores de los taxones deben ser abreviados de acuerdo con "Authors of Plants Names" (Brummit & Powell, 1992) o en la web:

http//cms.huh.harvard.edu//databases/botanist_index.html

-Los libros se abrevian de acuerdo con "Taxonomic Literature", 2da Edición; las publicaciones periódicas según BPH ("Botánico-Periodicum-Huntianum", 1969) y BPH/S ("Botanico-Periodicum-Huntianum/Suplementum", 1991), ambas en la web.

http//cms.huh.harvard.edu//databases/publication_index.html

-Los Herbarios se abrevian según Thiers, B. [continuamente actualizada]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium.

http://sweetgum.nybg.org/ih/ (accedido en septiembre de 2013).

-Las unidades de medida, los acrónimos y los puntos cardinales no llevan punto.

5.Tratamientos taxonómicos

5.1. Las claves serán dicotómicas.

5.2. Descripciones de especies nuevas:

Previa a la descripción, se coloca el nombre, en negrita y cursiva, seguido por el nombre o sigla del autor; a continuación se indica el tipo de novedad que se propone (sp. nov., comb. nov., entre otras). Al final se debe hacer referencia a la ilustración, si existiera (ver ejemplo). Luego, se comienza indicando el material tipo, y entre paréntesis la sigla (o siglas) del herbario (s) donde se halla (n) depositado (s).

Ejemplo:

Larnax macrocalyx S. Leiva, E. Rodr. & Campos sp. nov. (Fig. 2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**. Prov. San Ignacio; Distrito Tabaconas, Caserío La Bermeja, La Bermeja-Huaquillo, 1700-1940 m, 20-XI-1997, *E. Rodríguez & R. Cruz 2052* (Holótipo: HUT; Isótipos. AMAZ, CONN, CORD, F, HAO, M, MO, MOL, NY, USM).

A continuación, se comienza en párrafo aparte, la diagnosis en inglés o en latín y en cursiva.

En párrafo aparte, se escribe la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafo aparte: nombre vulgar, especímenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología, estado actual, etimología, usos.

Los taxones nuevos para la ciencia deben estar ilustrados, sobre todo en lo que respecta a sus caracteres diagnósticos y en lo posible un mapa de distribución y claves taxonómicas.

5.3. Especies ya descritas:

Se consigna el nombre de la especie (en negrita y cursiva) seguido por el nombre o sigla del autor (es) y la cita bibliográfica; a continuación se coloca el basónimo si correspondiera. Siguen inmediatamente los datos del material TIPO, empleando

signos de admiración si el material fue visto o revisado (Ej. NY!). En párrafo aparte se indican los sinónimos. Ejemplo:

Nasa carunculata (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov. Arnaldoa 5 (2): 1998. Basónimo, *Loasa carunculata* Urb. & Gilg, Nova Acta Caes. Leop. Carol. German. Nat. Cur. 76: 243-1900.

TIPO: Perú: [Prov. Desconocida] *Lobb 358* (Holótipo: K!, fotografía F!, neg. nr, 495).

= *Loasa vestita* Killip, Journ. Wash. Acad. Science 19: 194, 1929. TIPO: PERÚ. **Dpto. Ayacucho**, Prov. Huanta, al Norte de Huanta, cerca de Huayllay, 3500-3600 m, *Weberbaueri 7591* (Holótipo US!; Isótipos: k!, F!, NY!, BM!, S!, MO!).

En párrafo aparte, se escribe la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafo aparte, nombre vulgar, especímenes examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología y usos. Etimología es solo para especies nuevas.

6. Especímenes adicionales examinados

-Si el material examinado es abundante, se citan solamente los ejemplares más representativos (por su fenología, distribución, entre otros) en el texto.

-En el texto, los especímenes se citan luego de la descripción, de acuerdo al siguiente orden: PAÍS (en mayúsculas). Departamento/ Estado (Dpto./Edo, en negrita), Provincia, localidad, altitud (m), fecha (el mes en números romanos: 10-X-2013), colector y número de colección (en cursiva). Seguidamente se indica entre paréntesis la sigla del o de los herbarios donde se hallan los ejemplares. Finalmente y entre comillas se anotan las observaciones del colector. Se separan los ejemplares contiguos mediante punto y guión. Las grandes unidades geográficas tales como continentes o subcontinentes son separadas; dentro de ellas, los países se ordenan de norte a sur y de oeste a este, constituyendo cada uno un párrafo independiente.

-Los Estados, Departamentos y Provincias de un mismo país se ordenan alfabeticamente y se agrupan en párrafos. Ejemplo:

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Prov. Chachapoyas, Leymebamba, alrededores de Laguna de los Cóndores, 2500-2600 m, 16-VIII-1998. *V. Quipuscoa et al. 1241*, "abundante" (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).

7.Literatura citada

-Se incluyen solo las publicaciones de los trabajos mencionados en el texto.

-Los autores se escriben en negrita y se ordenan alfabeticamente, si existieran varios trabajos del mismo autor, se citan en orden cronológico, adjuntando las letras a, b, c, cuando corresponda.

-Si el número de autores es mayor de dos, agregar *et al.* al primero de ellos cuando sean citados en el texto; sin embargo, todos los autores deben figurar en la bibliografía general.

-Las citas en el texto se efectúan según los siguientes modelos: Weigend (1998); según Weigend (1998); Weigend (1998: 162); (Weigend, 1998); Weigend (1998; 2002); Weigend & Rodríguez (2002); Weigend & Rodríguez (2002: 07); (Weigend & Rodríguez, 2002); Weigend *et al.*, 1998; (Weigend *et al.*, 1998) cuando son 3 ó más autores; (Visión & Dillon, 1996; Dillon, Leiva & Quipuscoa, 2007; Leiva & Barboza, 2009).

Ejemplo:

D'Arcy, W.G. 1986. The genera of

Solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2 (4): 10-33.

Hunziker, A. T. 1979. Estudios sobre Solanaceae; A synoptic survey, pages: 49-85. *In* J. C. Hawkes; R. L. Lester & A. D. Skelding. Editors. Solanaceae Biology and Taxonomy Academic London Press. London.

Mione, T. & F. C. Coe. 1992. Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae). Novon 2: 383-384.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 1998. Una nueva especie de *Mentzelia* (Loasaceae) procedente del Valle Marañón en el Norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 51-58.

Dillon, M. O.; Y. Tu; A. Soejima; T. Yi; Z. Nie; A. Tye & J. Wen. 2007. Phylogeny of *Nolana* (Nolaneae, Solanoideae, Solanaceae) as inferred from granule-bound starch synthase i (GBSSI) sequences. Taxon 65: 1000-1012.

8.Ilustraciones

-Las fotografías, dibujos, mapas, gráficos, entre otros, individuales o agrupados se tratan como figuras (abreviatura: Fig.).

-Van en negrita y se enumeran consecutivamente con números arábigos, siguiendo el orden con que aparecen en el texto. Cada uno de los elementos es identificado con letras mayúsculas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; selecciona el tamaño de las letras de modo que, reducidas al formato (caja) de la revista, midan 3 mm.

-Las dimensiones se indican mediante escalas; se recomienda que todas las escalas de una ilustración se ubiquen en la misma posición preferentemente a la derecha (vertical u horizontal).

-Todas las ilustraciones deben ser de calidad; las fotografías deben ser a color o en blanco y negro, en papel liso (brillante) o digitalizados en alta resolución (mayor a 300dpi o ppp, archivos TIF o JPG), y buen contraste; si varias fotografías componen una figura, se las separa mediante un filete blanco que, reducido al tamaño de la caja, no supere de 1 mm de ancho.

-Presentar dibujos y mapas en tinta china o impresos en laser; los mapas tienen el norte (N) hacia arriba, con al menos dos marcas de latitud y de longitud y una escala en kilómetros. Se recomienda especialmente para trabajos anatómicos y morfológicos evitar repetir dibujos de cortes con micrografías; solo en casos conflictivos puede existir esta doble documentación. Asimismo, los esquemas diagramáticos deben respetar estrictamente el plano del corte.

-No se debe reunir en una misma figura fotografías y dibujos.

-El tamaño máximo de las ilustraciones (incluidas las leyendas) es el del tamaño del formato del texto (caja), o sea 20 cm, (alto) x 14 cm (ancho); de ser mayores, para reducirlas, se debe respetar la misma proporción.

-También se aceptan medias láminas transversales y/o verticales, las que deben respetar el ancho del formato (caja). Indican las medidas mediante escalas.

-Las leyendas de las ilustraciones se anotan en hoja aparte, indicando el nombre del material ilustrado y su número de referencia.

-Las figuras deben ser montadas sobre cartón (apenas adheridas, para que puedan despegarse) y protegidas con papel transparente; en el dorso del soporte deben anotarse el número de la figura, el nombre del autor y el título abreviado del trabajo.

-Las ilustraciones originales deben ser

enviadas junto con la versión definitiva del manuscrito.

Énfasis en las tablas, cuadros, los mismos que deben ser realizados en Excel o afines.

9.Separados

Cada autor recibe el pdf; además, puede solicitar a su cargo un número adicional, en el formulario impreso que se le hará llegar junto con la aceptación del trabajo.

Dirigir correspondencia a:

Director

Revista ARNALDOA

Museo de Historia Natural y Cultural

Universidad Privada Antenor Orrego

Casilla Postal 1075

Av. América Sur 3145

Urb. Monserrate, Trujillo, PERÚ

Telf. +51 (044) 604462

Email: museo@upao.edu.pe

103 **Diversidad y distribución altitudinal de especies terrestres de la familia Orchidaceae en un bosque montano al interior del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Pasco, Perú). / Diversity and altitudinal distribution of terrestrial species of the family Orchidaceae in a montane forest inside Yanachaga Chemillen National Park (Pasco-Peru)**

ALEXANDER DAMIÁN

117 **Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, Provincia de Loja, Ecuador. / Floristic composition, structure and endemism in permanent plot of dry forest in Zapotillo, Loja Province, Ecuador.**

ZHOFRE AGUIRRE MENDOZA, DIEGO BURI SIVISACA, GRETEL GEADA LÓPEZ & YNOCENTE BETANCOURT

129 **Diversidad de líquenes en el anexo de Tuctumpaya, distrito de Pocsi, Arequipa – Perú. / Diversity of lichens in Tuctumpaya, Pocsi District, Arequipa–Peru.**

DANIEL RAMOS, KÁROL DURAND, ÁNGEL RAMÍREZ, VÍCTOR QUIPUSCOA & JACKELYN HUALLPA

155 **Rendimiento comparativo de cuatro variedades nuevas de *Solanum tuberosum* L. "papa" en el anexo Chaquicocha, distrito Tayabamba, Pataz-La Libertad. / Comparative performance of four new varieties *Solanum tuberosum* L. "potato " in the attachment Chaquicocha, district Tayabamba, Pataz –La Libertad.**

ELOY LÓPEZ MEDINA, CARMEN ZAVALETA SALVATIERRA, ABNER CENIZARIO APA,RIBER SICCHA RODRÍGUEZ, JOSÉ CÁCEDA TORRES & MANUEL GASTELO BENAVIDES

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 20(1) enero - junio 2013

CONTENIDO / CONTENTS

Pág.	Artículos Originales
9	**Tres nuevas especies de *Hydrocotyle* (Araliaceae) restringidas a los Yungas de La Paz – Bolivia: Chuspipata y Valle de Zongo. / Three new species of *Hydrocotyle* (Araliaceae) restricted to the Yungas from La Paz – Bolivia: Chuspipata and Valle de Zongo.** J. MOISES MENDOZA F.
19	***Axinaea carolinae-telleziae* (Melastomataceae) – another new species form Northern Peru. / *Axinaea carolinae-telleziae* (Melastomataceae) – Otra nueva especie del norte del Perú.** RAINER W. BUSSMANN & NAREL Y. PANIAGUA Z.
25	**Tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú. / Three new species of *Iochroma* Bentham (Solanaceae) from Norther Peru** SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ & ROCIO DEANNA
45	**Caracterización morfoanatómica de fruto, semilla y plántula de *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae). / Morphoanatomical characterization of fruit, seed and seedling of *Desmodium incanum* DC. (Fabaceae: Faboideae: Desmodieae)** MELINA SCANDALIARIS, MARÍA L. MOLINELLI, RITA J. LOVEY, PATRICIA PERISSÉ, VIRGINIA M. PEREZ & CLAUDIA V. ARIAS.
59	***Browallia salpoana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. / *Browallia salpoana* (Solanaceae) a new species from La Libertad Departament, Peru** SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ
69	***Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) especie nativa de interés etnomédico: su anatomía y aplicación en el control de calidad. / *Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) native species of ethnomedical interest: its anatomy and application in the quality control.** NATALIA CUELLAR, MARÍA CLAUDIA LUJAN Y MARÍA TERESA COSA
83	**Mega dominancia de *Iriartea deltoidea* Ruíz & Pav. (Arecaceae), en un remanente del noroccidente de Pichincha, Ecuador / Mega dominance of *Iriartea deltoidea* Ruíz & Pav. (Arecaceae, in a remnant of northwestern Pichincha, Ecuador.** JENNY J. CEDEÑO GUZMÁN & CARLOS E. CERÓN MARTÍNEZ

Continua en el interior de la cubierta / Continued on inside back cover

UPAO
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FONDO EDITORIAL

ARNALDOA
Volumen 20(1) enero - junio 2013 pp 01-170